

Sterke og svake elevers holdninger til matematikk

En analyse av spørreskjemadata fra PISA 2012

Joachim Husaas Bentsen



Masteroppgave i matematikdidaktikk ved institutt for
lærerutdanning og skoleforskning

UNIVERSITETET I OSLO

27.05.2013

Sterke og svake elevers holdninger til matematikk

En analyse av spørreskjemadata fra PISA 2012

© Joachim Husaas Bentsen

2013

Sterke og svake elevers holdninger til matematikk

<http://www.duo.uio.no/>

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo

Sammendrag

Denne oppgaven handler om elevers holdninger til matematikk. Særlig ser den på forholdet mellom holdninger og prestasjoner, ved å fokusere på forskjellene mellom sterke og svake elevers holdninger til matematikk.

Studien tar utgangspunkt i en tredelt holdningsmodell fra Di Martino og Zan (2010), hvor holdninger defineres som elevers (1) følelsesmessige innstilling til matematikk, (2) oppfatning av egen kompetanse i matematikk og (3) syn på matematikk.

Oppgaven gjør seg bruk av kvantitative metoder, og baserer seg på data fra PISA-undersøkelsen 2012. Dette er en internasjonal undersøkelse som er underlagt strenge kvalitetskrav, og inneholder både en kognitiv del og en spørreskjemadel. Elevsvarene på den kognitive delen kan dermed brukes til å definere svake og sterke elever, mens holdningene kan undersøkes ut i fra spørreskjemadataene.

Av funn viser det seg at elevers *følelsesmessige innstilling* har en positiv statistisk sammenheng med elevers matematiske prestasjoner ($r = 0,48, p < .01$), selv om det også viser seg at norske 15-åringer er mer enige i at matematikk er viktig, enn at man liker matematikk. Også elevenes *oppfatning av egen kompetanse* ser ut til å ha en positiv statistisk sammenheng med deres matematiske prestasjoner ($r = 0,726, p < .01$). En interessant observasjon i denne sammenheng er at kjønnsforskjeller i selvoppfatning kun gjør seg gjeldende for de svake elevene. Mens svake gutter har en del høyere oppfatning av egen kompetanse enn svake jenter, finnes ingen forskjeller i selvoppfatningen til sterke gutter og jenter. For elevenes *syn på matematikk* er det derimot vanskelig å finne entydige svar, noe som delvis skyldes formuleringen av spørsmålene (forced-choice), og at spørsmålene ikke handler direkte om elevenes syn på matematikk, men deres valg av læringsstrategier.

Ved å ta for seg hvordan to og to av de tre holdningsdimensjonene samvirker, er det også gjort interessante funn. Det viser seg at de fleste elever med positiv følelsesmessig innstilling også har høy selvoppfatning, men ikke motsatt. Samtidig har svært få av elevene med lav selvoppfatning positiv innstilling. Høy selvoppfatning virker derfor å være en forutsetning, men ikke tilstrekkelig, for en positiv følelsesmessig innstilling til matematikk. Resultatene viser også at elevene med en positiv følelsesmessig innstilling, i større grad enn elever med negativ innstilling, synes å foretrekke ferdighetsstrategier, som pugging, fremfor andre strategier.

Forord

Nå har jeg gledet meg til å bli lærer i mange år, og denne oppgaven er siste skritt på veien mot dette målet. Siden jeg alltid har vært glad i mennesker og begynte på lektorprogrammet med et klart mål om å bli lærer, var det naturlig for meg å velge en fagdidaktisk fordypning, selv om jeg også har blitt glad i "ren" matematikk, disse fem årene på Blindern. At jeg er interessert i både mennesker og fag kommer til syne i temaet for denne oppgaven; elevers holdninger til matematikk.

Det er mange personer jeg nå må takke for at denne oppgaven har blitt gjennomført. For det første vil jeg takke min veileder Guri Anne Nortvedt for god støtte, detaljerte og konstruktive tilbakemeldinger samt alltid åpen dør. Jeg vil også takke hennes medarbeider Andreas Pettersen, som har hjulpet med alt fra gjennomlesning til EndNote og SPSS.

Stor takk også til Veronika Harder, den eneste ved UiO som i tillegg til meg som har valgt å skrive master i matematikdidaktikk, våren 2013. I tillegg vil jeg takke Thomas og Roger for hyggelige lunsjer, med snakk om både oppgaveskriving og andre ting.

Jeg vil også takke mamma og pappa som alltid har hatt troen på meg. Jeg er glad i dere!

Den største takken skal likevel min nydelige kone Iren, og min lille skatt Lily ha. Takk for at dere gjør dagene mine gode, og at jeg alltid har noe å glede meg til på veg hjem fra skolen! Takk også til Iren for nyttige innspill til selve oppgaven.

Oslo, 27.mai 2013, Joachim Husaas Bentsen.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	1
1.1	Bakgrunn for valg av problemstilling	1
1.2	Om PISA - Programme for International Student Assessment	3
1.3	Problemstilling	4
1.4	Oppbygning av oppgaven.....	5
2	Teoretisk grunnlag	7
2.1	Ulike modeller	7
2.1.1	McLeods modell - en enkel definisjon	8
2.1.2	Modell fra sosialpsykologien	9
2.1.3	Di Martino og Zan - en modell basert på studentfortellinger.....	10
2.1.4	Ulike tilnærminger, et problem?	11
2.2	Drøfting av definisjonene.....	11
2.2.1	Kritikk av en enkel definisjon av holdninger	12
2.2.2	De sammensatte modellene	13
2.2.3	Modell for denne oppgaven.....	15
2.3	Holdninger og prestasjoner	15
2.3.1	Følelsesmessig innstilling	16
2.3.2	Oppfatning av egen kompetanse	17
2.3.3	Syn på matematikk	19
2.3.4	Avsluttende kommentar	21
2.4	Måling av holdninger i PISA 2012	22
2.4.1	Teorien om planlagt atferd (TPA).....	22
2.4.2	Drøfting opp mot oppgavens modell.....	24
3	Metode	27
3.1	Metodevalg og forskningsdesign	27
3.1.1	Kvantitativ metode	28
3.2	Måleinstrumentet.....	29
3.2.1	Design.....	29
3.2.2	Variabelnivå	30
3.3	Spørsmål.....	31
3.3.1	Følelsesmessig innstilling	32

3.3.2	Oppfatning av egen kompetanse	32
3.3.3	Syn på matematikk	34
3.3.4	Kobling av de ulike dimensjonene	35
3.4	Utvalg	36
3.4.1	Sterke og svake elever	37
3.5	Gjennomføring	38
3.5.1	Koding	39
3.5.2	Analyse	40
3.6	Kvalitet på forskningen	41
3.6.1	Validitet	41
3.6.2	Reliabilitet	45
3.6.3	Etiske hensyn	46
4	Presentasjon og drøfting av resultater	47
4.1	Følelsesmessig innstilling	47
4.1.1	Samlevariabel og diskusjon	50
4.2	Oppfatning av egen kompetanse	53
4.2.1	Samlevariabel og diskusjon	57
4.2.2	Kjønnsforskjeller	60
4.3	Syn på matematikk	63
4.3.1	Diskusjon	67
4.4	En hensiktsmessig holdningsprofil	69
4.4.1	Følelsesmessig innstilling og oppfatning av egen kompetanse	70
4.4.2	Følelsesmessig innstilling og syn på matematikk	73
4.4.3	Oppfatning av egen kompetanse og syn på matematikk	75
5	Sammenfatning og konklusjon	79
5.1	Svar på problemstilling	79
5.1.1	Følelsesmessig innstilling	79
5.1.2	Oppfatning av egen kompetanse	80
5.1.3	Syn på matematikk	81
5.1.4	En hensiktsmessig holdningsprofil	81
5.2	Betydning for praksis i klasserommet	82
	Litteraturliste	84
	Oversikt over figurer og tabeller	90

Oversikt over vedlegg.....	93
-----------------------------------	-----------

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for valg av problemstilling

"Attityd, attityd, attityd!". Ordene kommer fra den suksessrike fotballtreneren Erik Hamrén, og ble stadig gjentatt de to årene han var trener for Rosenborg ballklubb. Selvfølgelig var den karismatiske svensken også opptatt av taktikk og ferdigheter, men utsagnet viser at Hamrén særlig var opptatt av *holdninger*. Resultatet av treningsstilen ble ligagull i 2009, samt en solid ledelse i ligaen før han ble hentet som landslagssjef for Sverige sommeren 2010. Også Molde-trener og tidligere Manchester United-spiller, Ole Gunnar Solskjær, har påpekt viktigheten av gode holdninger for å oppnå gode resultater (Vatn, 2011). Nå står Molde med to strake ligatitler (2011 og 2012).

Når dette er sagt, er det klart at det er mange elementer å ta hensyn til i fotball. For å lykkes må man være godt trent og samspilt som lag, samtidig som man må ha de nødvendige marginene på sin side; ballen er som kjent rund. Slik sett vil spillernes og lagets holdninger trolig bare være én av mange faktorer involvert i kampresultatene. Likevel er det spennende å legge merke til denne tilsynelatende sammenhengen mellom fokus på holdninger og gode prestasjoner, slik de innledende eksemplene antyder.

En slik sammenheng mellom holdninger og prestasjoner kan være lett å se for seg i klasserommet også. For de fleste er det trolig nærliggende å tenke at elever med gode holdninger til matematikk jevnt over også vil prestere godt i faget. Samtidig trenger det ikke nødvendigvis å være en slik klar kobling mellom holdninger og prestasjoner, ettersom det naturligvis er flere faktorer som vil spille inn på elevens kunnskapsnivå.

Holdninger til matematikk har vært gjenstand for mye matematikkdiraktisk forskning. Allerede på 1980-tallet ble forskere oppmerksomme på at elevers holdninger kunne være en nøkkel til å forstå deres adferd i klasserommet (Wittrock, 1986). Selv om noen hevder at resultater fra slike studier ser ut til å være entydig positive (Streitlien, 2002), finnes det forskning som hevder at det er vanskelig å påvise en klar sammenheng mellom holdninger og prestasjoner. I den mye siterte artikkelen "Assessing the relationship between attitude toward mathematics and achievement in mathematics: A meta-analysis" samler Ma og Kishor (1997) 113 ulike spørreundersøkelserstudier om forholdet mellom holdninger til og prestasjoner i

matematikk i en stor metaanalyse. I Ma og Kishors studie viser den statistiske sammenhengen mellom prestasjoner og holdninger seg for liten til å kunne ha praktisk betydning (Di Martino & Zan, 2010). I tillegg påpekes det at svært få av undersøkelsene i datagrunnlaget viser en betydelig sammenheng mellom de to størrelsene.

Samtidig finnes det forskning som peker på et forhold mellom holdninger og prestasjoner i matematikk. I en kvantitativ studie bruker Ma (1997) begrepet "loop of enhancement", som skal beskrive det gjensidige forholdet mellom prestasjoner og holdninger. Trolig kan begrepet oversettes med "forsterkningsloopen", og sier noe om at holdninger og læring kan se ut til å gå i sirkel (Pehkonen & Törner, 1996). Det kan tenkes at positive holdninger påvirker prestasjoner positivt, som igjen kan påvirke holdninger positivt og så videre. Noe i nærheten av dette påpeker også Streitlien, Wiik og Brekke (2001), som skriver at det, gitt en faktisk påvirkning, er vanskelig å vite om det er holdninger som påvirker prestasjonene eller omvendt.

I tillegg til dette er det også mulig å se tegn på et positivt forhold mellom disse størrelsene i mer kvalitative studier. I sitt case-studium av eleven Rita, viser Hannula (2002) oss en elev som går fra å ha negative holdninger og svake prestasjoner til å bli en elev med gode prestasjoner og positive holdninger.

Som vi ser er ikke forholdet mellom holdninger og prestasjoner helt entydig. Utover dette finnes det også utfordringer knyttet til selve begrepet *holdninger*. Som oppgaven skal gå nærmere inn på senere, er det ikke selvsagt hva holdninger er, eller hvordan det bør defineres. Blant annet viser studier at lærere kan ha upresise oppfatninger av hva holdninger er. Ifølge Polo og Zan (2006) forklarer mange lærere manglende prestasjoner hos elevene med negative holdninger. Men ifølge forskerne er ikke dette nødvendigvis gode og riktige beskrivelser fra lærerne. Funnene deres tyder på at "negative holdninger" blir et slags samlebegrep ("black box") som lærerne oftest bruker når man ikke klarer å forklare hvorfor en elev presterer som han/hun gjør. Når en lærer sier at en svakt presterende elev har negative holdninger behøver dette derfor ikke å være en presis beskrivelse, men kan bety at læreren har resignert og ikke klarer å forklare situasjonen på annen måte.

Mangel på entydige resultater knyttet til holdninger til matematikk, gjør det vanskelig å vite hva som skiller holdningene til henholdsvis svake eller sterke elever. At det har vært vanskelig å påvise at positive holdninger er ensbetydende med gode resultater, gjør det

vanskelig å si hvilke holdninger sterke elever har. På samme måte er det heller ikke nødvendigvis lett å si hvilke holdninger de svakere elevene har, noe som ifølge Polo og Zan (2006) også synes blant lærere i klasserommet.

1.2 Om PISA - Programme for International Student Assessment

De siste årene har det blitt gjennomført flere internasjonale komparative undersøkelser i skolen. En av disse er PISA-undersøkelsen, som er et prosjekt i regi av Organization for economic cooperation and development (OECD). Dette er en omfattende internasjonal undersøkelse som gjennomføres hvert tredje år, og som inneholder både en kognitiv del og et spørreskjema. Den kognitive delen inneholder spørsmål knyttet til ferdigheter i matematikk, naturfag og lesing, der det går på rundgang hvilket fag som er i hovedfokus. I 2012 var det matematikk som ble fokusert på, for første gang siden 2003.

Når OECD med PISA-undersøkelsen forsøker å måle kognitive ferdigheter, gjøres dette ut i fra deres egen definisjon av matematisk kompetanse. Denne kompetansen kalles *matematisk literacy*, og oppfattes gjerne som noe videre enn det vanlige kompetansebegrepet. I undersøkelsen defineres matematisk literacy som følgende (OECD, 2012a, s.25):

Mathematical literacy is an individual's capacity to formulate, employ, and interpret mathematics in a variety of contexts. It includes reasoning mathematically and using mathematical concepts, procedures, facts and tools to describe, explain and predict phenomena. It assists individuals to recognise the role that mathematics plays in the world and to make the well-founded judgments and decisions needed by constructive, engaged and reflective citizens.

Definisjonen viser at PISA ikke bare legger vekt på å kunne utføre ulike matematiske operasjoner. Man ønsker også å se på elevenes evne til å tolke informasjon og trekke slutninger på bakgrunn av den matematiske kunnskapen de har, også i situasjoner utenfor klasserommet.

Når matematikk er i hovedfokus i den kognitive delen er dette faget også gjenstand for størst fokus i spørreskjemaet. En del av spørsmålene i spørreskjemaet er generelle (kjønn, alder, nasjonalitet og mer utdypende spørsmål om elevenes hjemmebakgrunn), men en stor andel av spørsmålene handler om elevenes tanker rundt undervisning og læring av matematikk. Dette kan være spørsmål om deres motivasjon for matematikk, samt hvilken selvoppfatning de har i

faget og hvilke læringsstrategier de foretrekker. Dette gir gode forskningsmuligheter for matematikdidaktikere.

1.3 Problemstilling

Denne oppgaven skal handle om elevers holdninger til matematikk, og særlig forholdet mellom prestasjoner og holdninger. Som det har blitt pekt på er ikke dette forholdet helt uproblematisk, og målet for oppgaven er dermed å bidra til en dypere innsikt i dette. For å undersøke dette ønsker jeg å studere hvordan svake elevers holdninger til matematikk ser ut i forhold til sterke elevers holdninger. På denne måten kan man kanskje i større grad bli klar over hvordan svake elever kan få et løft. Større bevissthet på dette kan trolig også hindre at negative holdninger kun brukes som en siste forklaring på manglende prestasjoner. Ut i fra dette er min problemstilling:

Hva kjennetegner holdningene til svakt presterende elever i matematikk, sammenlignet med de som presterer godt?

For å undersøke denne problemstillingen vil jeg bruke data fra PISA 2012. Ved å benytte data fra denne undersøkelsen kan jeg få informasjon om både elevenes matematiske prestasjoner og holdninger til matematikk på samme tid. Den kognitive delen i undersøkelsen kan brukes for å kategorisere elever som sterke eller svake, mens data fra spørreskjemaene gir informasjon om elevenes holdninger.

Å benytte data fra PISA 2012 vil nødvendigvis legge føringer for oppgaven. Siden PISA opererer med "matematisk literacy" som kompetansebegrep, vil for eksempel en sterk eller svak elev i min studie bety en elev med henholdsvis høy eller lav matematisk literacy, som ikke nødvendigvis tilsvarer høy/lav kompetanse ut i fra den norske læreplanen. Måling av holdninger vil som nevnt basere seg på utvalgte spørsmål fra spørreskjemaet, og det vil derfor være nødvendig å komme tilbake til hvor god informasjon undersøkelsen gir om elevers holdninger til matematikk.

1.4 Oppbygning av oppgaven

Denne oppgaven består av fem kapitler: innledning, teori, metode, presentasjon og drøfting av resultatene, og avslutning.

Kapittel 1 beskriver bakgrunnen for oppgaven, samt at oppgavens problemstilling defineres og drøftes kort.

Kapittel 2 gir oppgavens teoretiske grunnlag og baseres på tidligere forskning. Her legger jeg fram tre modeller som representerer ulike holdningsdefinisjoner, og drøfter ut i fra dette hva holdninger er. Basert på denne drøftingen vil jeg gjøre rede for hvilken modell som vil være hensiktsmessig i henhold til min problemstilling. Videre gjøres det også noe rede for koblingen mellom holdninger og prestasjoner, ut i fra holdningsmodellen som velges. Til slutt i kapittelet drøftes den valgte holdningsmodellen opp mot rammeverket til PISA-undersøkelsen.

Kapittel 3 er oppgavens metodedel, og inneholder beskrivelse og diskusjon av metodevalg, design, utvalg, datainnsamling og hvordan datamaterialet analyseres. I tillegg inneholder kapittelet refleksjoner rundt forskningens validitet, reliabilitet og etiske hensyn.

Kapittel 4 er det mest omfangsrike kapittelet, hvor det vil presenteres og drøftes utvalgte resultater fra spørreskjemaet i PISA 2012. Funnene som presenteres vil bidra til å belyse oppgavens problemstilling.

Analysene som gjøres, og resultatene som drøftes vil ta utgangspunkt i holdningsmodellen som velges i kapittel 2, og resultatene vil ses i sammenheng med teori og empiri fra det teoretiske grunnlaget.

I Kapittel 5 vil jeg sammenfatte resultatene fra kapittel 4 og svare på oppgavens problemstilling. I tillegg vil jeg forsøke å si kort hva disse funnene kan bety for læreres praksis i klasserommet.

2 Teoretisk grunnlag

Siden oppgaven skal handle om holdninger er det viktig å klarlegge hva holdninger er, basert på tidligere forskning. I matematikkdiraktikken er det vanlig å regne holdninger som en del av det affektive området (Goldin, 2003; Hannula, 2006; McLeod, 1992). Det er vanlig å tenke at det affektive er mer knyttet til det følelsesmessige enn det kognitive. Likevel er det ikke enkelt å skille dem helt. Maker (1982) skriver blant annet: "It is impossible to separate the cognitive from the affective domains in any activity" (s. 30). At det antas å være en sammenheng er også av avgjørende betydning for denne oppgaven, siden utgangspunktet for studien er at holdninger antas å ha en betydning for elevenes kognitive resultater.

Det har vært forsket mye på det affektive knyttet til læring i matematikk. Hovedsakelig har dette skjedd gjennom to ulike tradisjoner. Den ene tradisjonen har sett på hvordan affekt kan virke direkte inn på elevenes problemløsning. Den andre har sett på relativt stabile affektive trekk (holdninger og *oppfatninger*¹) og deres forhold til elevers prestasjoner i matematikk. Denne oppgaven vil dermed ligge nærmest den sistnevnte tradisjonen, men videre i oppgaven vil det likevel ikke være av betydning å skille mellom de to tradisjonene, da de nyttiggjør seg av de samme teoretiske rammeverkene (Hannula, 2006).

2.1 Ulike modeller

Selv om det har vært mye forskning på det affektive og dets rolle i læring av matematikk, har forskerne hatt vanskelig for å lage en entydig definisjon av holdninger til matematikk. Behov for mer overensstemmelse påpekes derfor av flere (Di Martino & Zan, 2010; Schlöglmann & Maass, 2006).

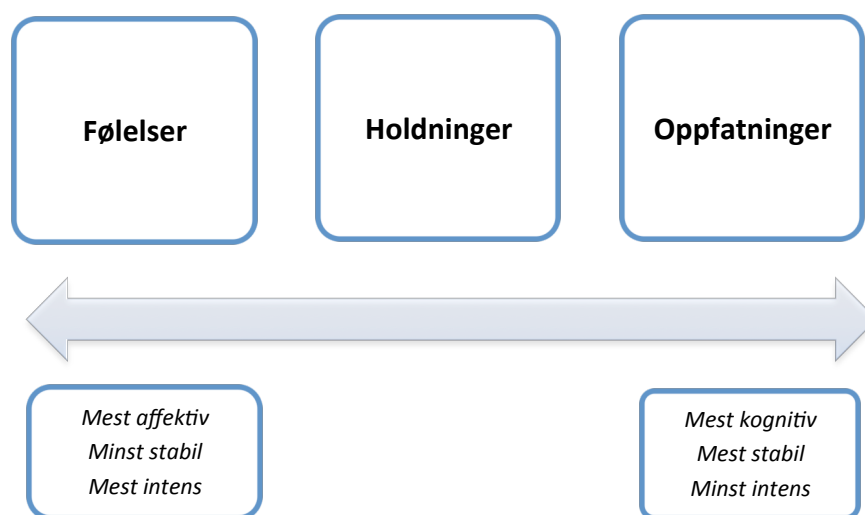
Ifølge Di Martino and Zan (2010) finnes et hovedskille blant ulike holdningsdefinisjoner mellom "enkle" og mer sammensatte definisjoner. For avgjøre hvilken definisjon som er hensiktsmessig for denne oppgaven vil jeg nå trekke fram tre ulike modeller. Disse representerer hver sin definisjon av holdninger, der den første modellen inneholder en enkel holdningsdefinisjon, mens de to andre henviser til sammensatte definisjoner.

¹ Oppfatninger er denne oppgavens oversettelse av det engelske begrepet *beliefs*. Dette er et uttrykk som vanligvis omfavner mye i matematikkdiraktikken, blant annet oppfatninger om matematikk, seg selv, læring av matematikk og sosial kontekst

Grunnen til at jeg legger fram modeller i stedet for vanlige definisjoner er at modellene er mer konkrete og visuelle. På denne måten kan det være lettere for leseren å skaffe seg en oversikt over hva som blir lagt fram, samtidig som modellene danner et godt utgangspunkt for diskusjon. Men siden modellene også representerer definisjoner, vil jeg i deler oppgaven også henvise til modellene som definisjoner.

2.1.1 McLeods modell - en enkel definisjon

En representant for en enkel definisjon, finner man i McLeods (1992) modell for det affektive planet. Ifølge McLeod består det affektive av oppfatninger, holdninger og følelser. Modellen kan illustreres slik:



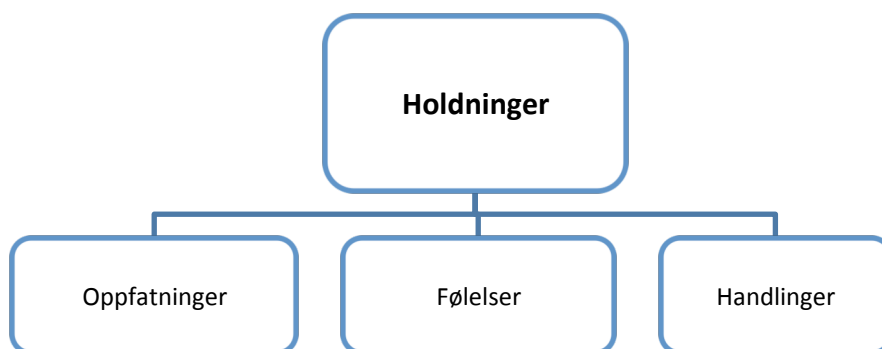
Figur 1: McLeods modell av det affektive planet, gjengitt som i Hannula (2006, s. 213)

Som vi ser av modellen er det grad av stabilitet, intensitet og hvilke indre prosesser som hovedsakelig virker, som er de avgjørende faktorene for hvor på aksene McLeod plasserer de ulike hovedkategoriene. Lengst til venstre finner vi følelser som er å regne som det mest ustabile og intensive av disse tre. Ifølge McLeod er følelser også hovedsakelig et resultat av affektive fremfor kognitive prosesser. I den andre enden finner vi oppfatninger, som er stabile, lite intense og i større grad drives av kognitive prosesser. Holdninger befinner seg midt mellom disse to. McLeod ser for seg at gjentatte følelsesmessige erfaringer etter hvert vil stabiliseres og danne en mer generell følelsesmessig tilnærming til enten matematikk eller deler av matematikkundervisningen. Det er denne følelsesmessige tilnærmingen han kaller holdninger.

Dette er en modell som synes å ha fått ganske stort gjennomslag i matematikkdiraktikken. Det var blant annet dette rammeverket Ma og Kishor (1997) nyttiggjorde seg av i deres nevnte metaanalyse. I tillegg har McLeods rammeverk dannet et grunnlag for andre matematikkdiraktikers forskning. Blant annet finner vi en fortsettelse av McLeods arbeid hos Goldin (2003), som i sin framstilling av det affektive planet beholder hele McLeods modell, men også utvider modellen med "verdier".

2.1.2 Modell fra sosialpsykologien

En annen måte å forstå holdninger på er å tenke at holdninger er mer sammensatt og kommer til uttrykk som oppfatninger, følelsesmessige reaksjoner og handlinger (Teigen, 2010). Dette er den mest utbredte oppfatningen innenfor sosialpsykologien (Hannula, 2006), selv om det også i disse kretser har blitt diskutert hvorvidt man skal ha en eller flere dimensjoner i en holdningsdefinisjon (Hogg & Vaughan, 2011). Modellen kan illustreres slik:



Figur 2: Modell av holdninger fra sosialpsykologien, gjengitt som i Hannula (2006, s.213)

Modellen fra sosialpsykologien skiller seg klart fra McLeods modell. I McLeods modell er holdninger, oppfatninger og følelser likestilte kategorier, mens i modellen fra sosialpsykologien er følelser og oppfatninger underkategorier av holdninger. Holdninger plasseres dermed på ulikt nivå i de to modellene.

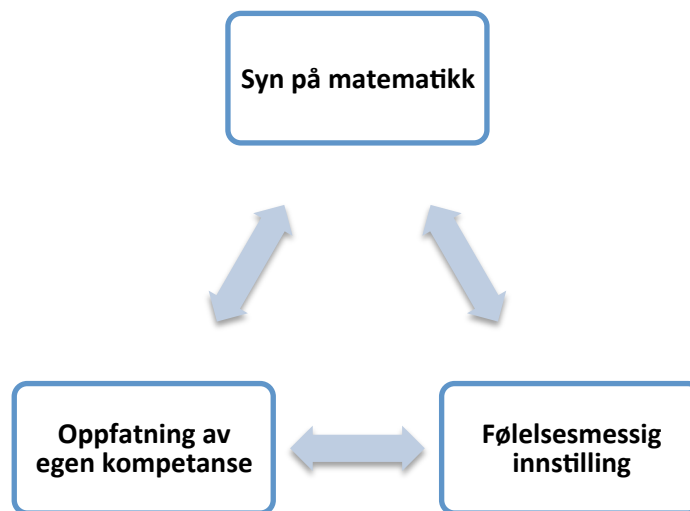
Noe som også skiller dem er at McLeods modell tilsynelatende er mer tilpasset en matematisk kontekst, mens modellen fra sosialpsykologien er mer generell. Vi ser da også at McLeods modell er den mest utbredte innenfor matematikkdiraktikken. Det er likevel ingenting som hindrer forskere i å anvende modellen fra sosialpsykologien i en matematikkdiraktisk sammenheng. Dette har blitt gjort av flere, se for eksempel Ruffell, Mason og Allen (1998) eller Hart (1989).

2.1.3 Di Martino og Zan - en modell basert på studentfortellinger

En tredje modell finner vi hos Di Martino og Zan (2010). I et omfattende studie ba de elever skrive et essay om sitt forhold til matematikk. Ved å foreta en kvantitativ analyse av elevsvarene (N=1496) fant de ut hvilke ord, og dermed temaer som var særlig aktuelle i essayene. De tre mest omtalte temaene danner de tre hovedkategoriene i Di Martino og Zans holdningsmodell:

1. Emotional disposition - følelsesmessig innstilling (tilsvarer McLeods enkle definisjon av holdninger).
2. Perceived competence - oppfatning av egen kompetanse
3. Vision of Mathematics - syn på matematikk

Modellen kan illustreres slik:



Figur 3: Modell av holdninger, fra Di Martino og Zan (2010)

Et tilsynelatende hovedmål for Di Martino og Zan synes å være at modellen skal kunne anvendes i praksis. Dette synliggjøres ved at forfatterne åpner opp for å redusere hver av dimensjonene til dikotomier. Med dette grepet reduseres kompleksiteten til modellen, og ifølge forskerne gjør dette at modellen i større grad skal kunne brukes mer konkret og effektivt i forhold til å diagnostisere negative holdninger og åpne for tiltak. Slik sett synes det som modellen er tiltenkt å spille en rolle både for forskere og lærere. De tre dikotomiene Di Martino og Zan foreslår er:

- Følelsesmessig innstilling: Positiv/negativ
- Oppfatning av egen kompetanse: Høy/lav
- Syn på matematikk: Instrumentelt/relasjonelt

De tre dikotomiene tenkes å stå i et gjensidig forhold til hverandre. Dette vises ved de dobbelttrettede pilene, noe de to andre modellene ikke har med. Det bør også kommenteres at disse tre dikotomiene kunne vært valgt annerledes. Blant annet vil "syn på matematikk" også kunne omhandle hvorvidt elever ser på matematikk som nyttig eller ikke.

2.1.4 Ulike tilnærminger, et problem?

Basert på de tre fremlagte modellene er det ikke underlig at flere har etterlyst mer enstemmighet når det gjelder defineringen av holdninger (Hannula, 2006; Schlöglmann & Maass, 2006). At det finnes tilsynelatende motstridende tilnærminger vil kunne oppfattes som problematisk for enkelte. Men er dette egentlig et problem? Og hvilken definisjon eller modell er i så fall den rette? Ifølge Di Martino og Zan (2010) finnes det ikke noe enkelt svar på det sistnevnte spørsmålet. Kulm (1980, ifølge Di Martino & Zan, 2010) mener for eksempel at det ikke er mulig å finne en definisjon som fungerer i alle situasjoner. Dersom man hadde funnet en slik, ville den vært for generell til å være nyttig, sier han. Kulms utsagn er gammelt, men trolig gir det fortsatt god mening. Selv om noen kanskje vil oppfatte en slik tilnærming som en resignasjon. Men med en slik oppfatning vil ikke lenger mangfoldet av definisjoner være noe problem. I stedet vil en slik tilnærming hevde at mangel på en enerådig definisjon kan være berikende for forskningen, da forskjellige forskningsproblem kan kreve ulike definisjoner (Di Martino & Zan, 2010). Med dette dreies spørsmålet om hvilken definisjon som er rett, til hvilken som er passende, og definisjonen av holdninger får altså en slags rolle som "arbeidsdefinisjon" (Daskalogianni & Simpson, 2000).

Samtidig hevder Di Martino and Zan (2003) at man ikke bør være for fri heller. De kritiserer tidligere forskning på holdninger i matematikk for at man, i for stor grad har definert holdninger kun ut i fra det måleinstrumentet man har hatt tilgjengelig. Dette hevder de, er noe av grunnen til at man har strevd med å framvise entydige resultater.

2.2 Drøfting av definisjonene

For å kunne velge en passende "arbeidsdefinisjon" må svakheter og styrker ved de enkelte modellene drøftes ut i fra hensikten med oppgaven.

2.2.1 Kritikk av en enkel definisjon av holdninger

En enkel definisjon, slik McLeod definerer holdninger til matematikk i sin modell, er ut i fra den foregående redegjørelsen noe snevrere enn definisjonene som modellene fra sosialpsykologien og Di Martino og Zan representerer. Mens den enkle definisjonen ser på holdninger som elevers følelsesmessige innstilling til matematikk, vil de to andre definisjonene i tillegg til dette også inkludere oppfatninger om seg selv og matematikk. At en definisjon er snever behøver likevel ikke å være negativt. Di Martino og Zan (2010) hevder for eksempel at denne definisjonen trolig vil være egnet til predikere elevers valg i visse situasjoner, blant annet i fremtidig utdanning. I mer komplekse situasjoner derimot, som for eksempel å tolke elevers handlinger i matematisk problemløsning, vil en slik definisjon trolig ikke være tilstrekkelig. Di Martino og Zan antyder at en slik definisjon kommer til kort siden det er for mange variabler knyttet til elevenes følelser. For eksempel hevder forskerne at følelser knyttet til erfaringer vil være påvirket av hvor meningsfulle erfaringene oppfattes. Videre kan det også ha mye å si hvordan man er i stand til å takle følelsesmessige reaksjoner. Det har blitt funnet at nybegynnere og eksperter opplever de samme følelsene i problemløsning, men at eksperter i større grad er i stand til å kontrollere sine reaksjoner (McLeod, Metzger & Craviotto, 1989, ifølge Di Martino & Zan, 2001). Dette er med på å vise at følelser er et vanskelig fenomen å forstå, og ut i fra dette kan en enkel definisjon bli *for* snever når man vil forsøke å knytte elevers holdninger opp mot deres prestasjoner.

At en enkel tilnærming er snever kan være grunnen til at Ma og Kishor (1997) kun fant en liten statistisk sammenheng mellom holdninger og prestasjoner. Siden denne studien baserer seg på en enkel holdningsdefinisjon overrasker ikke disse resultatene Di Martino og Zan (2001). Mens Ma og Kishor (1997) i stor grad forklarer den lite betydningsfulle sammenhengen mellom holdninger og prestasjoner med unøyaktige måleinstrumenter, antyder Di Martino og Zan at det har med selve definisjonen å gjøre. Ifølge dem vil målingene nødvendigvis være preget av usikkerhet siden definisjonen er så snever. Usikkerheten ved å måle holdninger ut i fra en slik enkel definisjon påpekes også av Ruffel m.fl. (1998). Disse spør seg om undersøkelser egentlig måler elevers generelle følelsesmessige innstilling, eller om man kun måler elevenes følelser i øyeblikket.

Alt dette viser at en enkel tilnærming til holdninger kan være problematisk, selv om det også kan være nyttig i bestemte sammenhenger. Siden denne oppgavens mål er å få dypere innsikt i

forholdet mellom prestasjoner og holdninger, er det grunn til å tro at definisjonen til McLeod blir litt for enkel.

2.2.2 De sammensatte modellene

De to sammensatte modellene derimot, prøver begge å skissere et videre og mer forklarende bilde av hva holdninger er, noe som kan tenkes å gi et bedre utgangspunkt for å forstå en elevs handlinger og prestasjoner. Den mest omfattende av disse er modellen fra sosialpsykologien. Særlig iøynefallende er det at denne inneholder handlinger, noe modellen til Di Martino og Zan ikke gjør. I tillegg er det vanlig å hevde at "oppfatninger" inneholder oppfatninger om matematikk, individet selv, læring av matematikk og sosial kontekst (McLeod, 1992). Vi ser dermed at både "oppfatning av egen kompetanse" og "syn på matematikk", fra modellen til Di Martino og Zan, er inkludert i sosialpsykologi-modellen.

Samtidig som det er positivt at de to sammensatte modellene gir et bredere bilde av holdninger enn en enkel definisjon, kan dette også kritiseres. Enkelte vil hevde at de sammensatte definisjonene modellene representerer, kan være for kompliserte. Med en sammensatt definisjon kan det for eksempel være vanskelig se at det faktisk er holdninger man prøver å beskrive. Man kan blant annet spørre seg hvor mange lærere som ville tenkt at "syn på matematikk" er en del av elevenes holdninger til matematikk. Til motsetning er den enkle definisjon i større grad intuitiv, og enklere å forstå ut i fra en hverdagslig sammenheng. Samtidig var det hverdagslige og intuitive utgangspunktet når man aller først begynte å forske på holdninger på 1930-tallet (Allport, 1935, ifølge Ruffel m.fl.). Få vil nok argumentere for å komme tilbake til dette stadiet.

Positiv/negativ-dikotomien

Når man omtaler holdninger bruker man gjerne dikotomien positive/negative for å beskrive dem. Dette kan skape noen uklarheter ved bruk av de sammensatte definisjonene. I den enkle tilnærmingen, som sier at holdninger er en følelsesmessig innstilling, er det relativt klart hva som tenkes som positive eller negative holdninger. Dersom man er positivt innstilt til matematikk har man en positiv holdning, mens man har en negativ holdning dersom man er negativt innstilt (Di Martino & Zan, 2001). I de sammensatte modellene for holdninger derimot, er det ikke nødvendigvis klart hva som er henholdsvis positive negative holdninger. Henviser for eksempel "positive holdninger" til at en av dimensjonene er "positiv", eller må

alle dimensjonene være "positive"? Med flere dimensjoner å ta hensyn til vil heller ikke positiv nødvendigvis bety det samme i alle tilfeller. For eksempel vil positive handlinger helst være de som er suksessfulle, mens positive oppfatninger kanskje heller er de oppfatningene som deles av eksperter. Altså kan positiv/negativ-dikotomien være noe vanskelig å forholde seg til (Di Martino & Zan, 2003), ved bruk av en sammensatt definisjon.

Komplekst forhold mellom oppfatninger og følelser

Det mest problematiske ved bruk av positiv/negativ-dikotomien er likevel at den kan tilsløre det kompliserte forholdet mellom ulike faktorer som påvirker eleven, særlig kanskje mellom oppfatninger og følelser (Di Martino & Zan, 2010). For hva betyr egentlig en elevs positive oppfatning om seg selv for utviklingen av følelser og handlinger? Et slikt spørsmål kan ikke undersøkes gjennom en enkel definisjon av holdninger alene, men blir derimot aktuelt ved bruk av en sammensatt holdningsmodell.

Forholdet mellom oppfatninger og følelser i matematikk har vært gjenstand for målrettet forskning, se for eksempel Di Martino and Zan (2002). I deres studie ble elever (N=211) bedt om å stå stilling til ulike utsagn om matematikk, før de dermed skulle krysse av om de likte, mislikte eller stilte seg likegyldig til dette. Forskerne kom frem til at alle valgmulighetene ble benyttet, og ville med dette si at det vanskelig kan hevdes at det er et kausalt forhold mellom oppfatninger og følelser. Di Martino og Zan (2010) hevder nemlig at mange studier av holdninger gjør seg bruk av en implisitt årsak-virkning sammenheng mellom oppfatninger, følelser og handlinger, gjerne illustrert slik:

oppfatninger → følelser → handlinger

Basert på det oppgaven så langt har tatt for seg blir en slik modell i beste fall unøyaktig, men trolig også ofte feil. Et eksempel kan være oppfatningen "Matematikk er nyttig". Trolig ser mange på dette som en positiv oppfatning, og kan derfor ut i fra årsak-virkning-tankegangen ovenfor, tenkes å frembringe positive følelser hos elever med en slik oppfatning (Di Martino & Zan, 2001). Det er likevel grunn til å tro at blant annet elevens oppfatning av egen kompetanse vil ha betydning for hvilke følelser en slik oppfatning frembringer. Dersom en elev ser på seg selv som svak, vil en oppfatning om at matematikk er viktig trolig kunne oppfattes negativt. Dette viser at årsaksforholdet mellom oppfatninger og følelser er uklart, og ikke kausalt. En "positiv" oppfatning frembringer ikke nødvendigvis positive følelser.

2.2.3 Modell for denne oppgaven

Denne oppgaven kommer til å gjøre bruk av en sammensatt definisjon. Ut i fra målet om å få en dypere innsikt i forholdet mellom prestasjoner og holdninger i matematikk, vil en enkel definisjon ikke være tilstrekkelig. En enkel definisjon, slik McLeod presenterer den, sier kun noe om elevers følelsesmessige innstilling, og ikke noe om ulike oppfatninger, og eventuelt forholdet mellom disse. Ved å bruke en sammensatt modell kan man trolig danne et mer helhetlig bilde av det komplekse samspillet mellom ulike mentale oppfatninger og prosesser. Et problem ved de sammensatte modellene er at disse kan oppfattes som noe abstrakte, og dermed ikke være så lett anvendelige i praksis, sammenlignet med en enkel definisjon. På den annen side ser vi at både modellen fra sosialpsykologien og Di Martino og Zan "inkluderer" McLeods enkle definisjon, og kan på denne måten anses som utvidelser av denne.

Samtidig vil oppgaven være forsiktig med bruken av begrepene "positive" og "negative" holdninger, da dette ikke er entydige begreper ved bruk av en sammensatt definisjon. Di Martino og Zan (2003) hevder også at en normativ modell for holdninger har sine klare begrensninger. En mulig måte å betrakte holdninger på kan dermed være å se holdninger som et konstrukt for observatørens ønske om å kunne forklare observasjoner, i stedet for å være en kvalitet et individ besitter (Ruffell m.fl., 1998). Slik kan holdninger skape forståelse for tilsiktede handlinger, fremfor å forklare årsakene til handling (Di Martino & Zan, 2003).

Ut i fra dette kommer oppgaven videre til å gjøre bruk av modellen til Di Martino og Zan (2010). Særlig avgjørende er det at denne representerer en sammensatt definisjon, og at forskerne har vektlagt at den skal kunne brukes konkret og effektivt i forhold til å diagnostisere lite hensiktsmessige holdninger. Dette samstemmer med oppgavens hensikt, og jeg anser derfor dette som en god arbeidsdefinisjon, jmf. Daskalogianni and Simpson (2000).

2.3 Holdninger og prestasjoner

Når jeg nå skal se litt nærmere på forholdet mellom holdninger og prestasjoner blir dette med utgangspunkt i den valgte modellen. Jeg vil derfor ta for meg de tre dimensjonene følelsesmessig innstilling, oppfatning av egen kompetanse og syn på matematikk hver for seg. Oppgaven kommer til å redusere hver av disse dimensjonene til dikotomier, som vist i 2.1.3.

2.3.1 Følelsesmessig innstilling

Denne dimensjonen dreier seg om hvilken generell *følelsesmessig innstilling* en elev har til matematikk. Dikotomien positiv/negativ henspiller dermed på hvorvidt en elev har en negativ eller positiv følelsesmessig innstilling til matematikk.

Følelsesmessig innstilling tilsvarer McLeods enkle definisjon av holdninger til matematikk. Ma og Kishor (1997) fant i sin metaanalyse kun en liten statistisk sammenheng mellom elevenes følelsesmessige innstilling og prestasjoner ($r = 0,11$, $p < .01$). Denne sammenhengen er for liten til å ha praktisk betydning, selv om forskjellen er signifikant (Di Martino & Zan, 2010). Det bør likevel nevnes at Ma og Kishor i studien fant tegn på at det syntes å være en mer betydningsfull sammenheng for visse aldersgrupper (elever på 7-12. trinn, $r = 0,20-25$). I tillegg er det også forskere i ettertid, som hevder å ha funnet en betydelig sammenheng mellom elevers følelsesmessige innstilling og deres prestasjoner i matematikk (Nicolaidou & Philippou, 2003). Likevel kan man si at det ser ut til å herske en viss usikkerhet rundt dette forholdet. Et ytterligere eksempel på dette er at slike resultater viser seg å være vanskelige å sammenligne på tvers av land. I PISA-rapporten fra 2003 (Kjærnsli, Lie, Olsen, Roe, & Turmo, 2004) kommer det frem at danske elever er mer interessert i matematikk (mer ”positiv” innstilling) enn finske elever. Likevel viser resultatene fra den kognitive delen at finske elever skåret klart bedre enn de danske elevene på matematiske ferdigheter.

Indre og ytre motivasjon

Følelsesmessig innstilling kan til en viss grad sammenlignes med begrepet indre motivasjon. Det er vanlig å skille mellom indre og ytre motivasjon, der motivasjon kan defineres som en tilstand som forårsaker aktivitet hos individet, styrer aktiviteten i bestemte retninger og holder den gående (Manger, Lillejord, Helland, & Nordahl, 2009). Forskjellen mellom indre og ytre motivasjon er en del diskutert, men tradisjonelt kan indre motivasjon sees på som motivasjon for oppgaven i seg selv. Dette innebærer for eksempel at man synes matematikk er spennende og interessant i seg selv, og at man gjerne opplever det som meningsfullt (Deci, 1975, ifølge Boekaerts, 2001). Ytre motivasjon omhandler i større grad aktivitetens instrumentelle verdi, og kan for eksempel være at man arbeider med matematikk kun fordi man tror det vil bedre ens fremtidige yrkesmuligheter (Manger m.fl., 2009).

Siden pedagoger tradisjonelt sett synes å foretrekke indre motivasjon fremfor ytre motivasjon, har sammenligningen med følelsesmessig innstilling en viss betydning for de forventede resultatene. Ut i fra denne sammenligningen er det grunn til å forvente en positiv sammenheng mellom elevers følelsesmessige innstilling og prestasjoner i matematikk, selv om det fortsatt er usikkert hvor stor en slik sammenheng er. Det bør samtidig påpekes at følelsesmessig innstilling ikke samsvarer helt med indre motivasjon. Følelsesmessig innstilling berører ikke eksplisitt hvorvidt matematikk oppleves som meningsfullt eller ikke.

2.3.2 Oppfatning av egen kompetanse

Oppfatning av egen kompetanse dreier seg om hvordan en elev vurderer sine egne ferdigheter i matematikk. Dikotomien høy/lav henspiller dermed på om en elev anser sin egen matematiske kompetanse som henholdsvis høy eller lav.

Noen vil hevde at dette temaet er nær kjernen av psykologiske teorier som forsøker å forklare fremgang og prestasjoner (Nagy m.fl., 2010). Det finnes flere begreper og aspekter som knytter seg til denne problematikken. Det mest kjente finner vi trolig hos Bandura og hans teori om *self efficacy* (1986), som kan oversettes med mestringstro (Alstad, 2012). Det kan argumenteres for at "oppfatning av egen kompetanse" ligger nært Banduras begrep, selv om tro på egen mestring ikke nødvendigvis samsvarer fullstendig med oppfatning av egen kompetanse i matematikk. Det er vanskelig å se for seg en elev med høy forventning om mestring, uten at eleven oppfatter seg selv som kompetent. På samme måte er det naturlig å tenke at en elev som oppfatter sin kompetanse som høy, også vil ha stor mestringstro. Dette synes å støttes av den norske PISA-rapporten fra 2003 (Kjærnsli m.fl., 2004).

Elevers oppfatning av egen kompetanse kan ut i fra det foregående knyttes til deres forventning om mestring. I norsk sammenheng fremhever Dale og Wærness (2006) at elevers forventning om mestring er avgjørende for læringsutbytte og læringsresultat. Skaalvik og Skaalvik har også skrevet mye om temaet. Disse sier at elever med høye forventninger om mestring lærer bedre og løser flere oppgaver enn elever med lave forventninger (2005). Mestringsforventninger har også vist seg å være bestemmende for innsats og utholdenhet når oppgavene blir vanskelige (Pajares & Miller, 1995, ifølge Skaalvik & Skaalvik, 2005). I følge Skaalvik og Skaalvik har vi lett for å unngå situasjoner som stiller kompetansekrav vi ikke tror vi kan innfri. Dette kan bety at elever som tviler på sin kompetanse fort kan redusere innsatsen eller gi opp når den møter utfordringer. Elever som derimot har forventning om

mestring vil ha større mot til å gå løs på utfordringer og ha større utholdenhet når de møter problemer. I tillegg viser det seg at elever med positive forventninger om mestring velger bedre læringsstrategier (Wolters & Pintrich, 1998, ifølge Skaalvik & Skaalvik, 2005).

Følgelig er det grunn til å tro at elevenes oppfatning av egen kompetanse kan spille en avgjørende rolle i forholdet mellom deres holdninger og prestasjoner i matematikk. At dette også ser ut til å være tilfelle for matematikk bekreftes fra flere (Kjærnsli m.fl., 2004; Pajares & Miller, 1994). Samtidig vil man i litteraturen finne et skille mellom to typer selvoppfatning: en knyttet til konkrete oppgavetyper og den andre til generell selvoppfatning i matematikk (Kjærnsli m.fl., 2004). Hvilken av disse to som predikerer elevers resultater best er noe uklart. Noen funn tyder på at den oppgavespesifikke predikerer elevers resultater best (Sartawi, Alsawaie, Dodeen, Tibi, & Alghazo, 2012), mens andre påpeker at den generelle ser ut til å ha like stor betydning (Kjærnsli m.fl., 2004).

Attribusjonsteori

Videre har forskning på elevers selvoppfatning påvist kjønnsforskjeller. Blant annet er det funn som tyder på at gutter har høyere tanker om sin egen kompetanse i matematikk enn jenter (Lødding, 2004; Skaalvik, 1999).

Dette kan blant annet ha en sammenheng med elevenes attribusjon, som sier noe om hvordan man forklarer vi forklarer hendelser, for eksempel svake prøveresultater. I attribusjonsteorien skiller man gjerne mellom indre (internal) og ytre (eksternal) attribusjon. Indre attribusjon er når resultatene tilskrives noe ved en selv, som evner eller innsats. Ytre attribusjon er derimot når resultatene tilskrives noe utenfor en selv, som flaks eller oppgavens vanskegrad. Weiner (1979, ifølge Imsen, 2005) peker også på om en faktor kan ses på som stabil eller ustabil. Evner kan ses på som stabile, mens innsats, dagsform og flaks er mer ustabile. I tillegg ser man også på graden av kontrollerbarhet. Evner og innsats er begge indre forklaringer, men evner ses ofte på som umulig å gjøre noe med, altså ikke kontrollerbar for elevene. Innsats er derimot kontrollerbart (Skaalvik & Skaalvik, 2005).

Det er vist at gutter i større grad forklarer gode prestasjoner internt (for eksempel evner), mens jenter forklarer det samme ved ytre faktorer som flaks eller oppgavens vanskegrad. Ved dårlige elevresultater viser funnene det motsatte. Jentene forklarer oftere manglende suksess med manglende evner, mens guttene legger skylden på faktorer som ikke har med dem selv

og gjøre (Manger m.fl., 2009). Dette kan forklare hvorfor gutter, ifølge Lødding og Skaalvik har høyest oppfatning av egen kompetanse i matematikk. Dersom jenter forklarer suksess med flaks og ikke suksess med svake evner, er det ikke vanskelig å forstå hvorfor de har noe lav oppfatning av egen kompetanse.

2.3.3 Syn på matematikk

Når det gjelder elevers *syn på matematikk* er ikke relasjonelt/instrumentelt det eneste av interesse. Blant annet vil oppfatningen om i hvilken grad man ser på matematikk som nyttig kunne høre til her. Likevel kommer studien til å fokusere på hvorvidt en elev har et instrumentelt eller relasjonelt syn på matematikk.

Skillet mellom et instrumentelt og et relasjonelt syn på matematikk kan sies å henspille på begrepene instrumentell og relasjonell forståelse innført av Skemp (1976). Instrumentell forståelse brukes når man ikke er i stand til å se en helhet i lærestoffet. Man har gjerne fragmenterte kunnskaper, basert på ren hukommelse, der man kanskje kan gjengi enkelte matematiske setninger, men ikke gi uttrykk for hvordan den kan brukes eller bevises (Solvang, 1992). Har man derimot relasjonell forståelse er man i stand til å se relasjoner mellom ulike matematiske operasjoner eller konsepter. Man er gjerne også i stand til å kunne grunngi hvorfor noen konsepter er som de er (Solvang, 1992).

Basert på dette er det derfor naturlig å tenke at man har et instrumentelt syn på matematikk dersom man mener læring av matematikk kun består av å pugge formler, drille spesielle fremgangsmåter eller huske mest mulig utenat. Et mer relasjonelt syn på matematikk har man dersom man derimot tenker at læring av matematikk innebærer å knytte kunnskapen til ting man kan fra før og sette det inn i en større sammenheng. I tillegg kan man tenkes å ha et slikt syn dersom man hele tiden er på jakt etter nye måter å løse oppgaver på.

At relasjonell forståelse er å foretrekke fremfor instrumentell forståelse betyr likevel ikke at et relasjonelt syn på matematikk på samme måte er å foretrekke fremfor et instrumentelt syn. En elev med instrumentell forståelse behøver ikke nødvendigvis å ha et instrumentelt syn på matematikk. Likevel er det kanskje naturlig å anta at de som er i stand til å tenke relasjonelt om matematikk vil ha større sannsynlighet for å lykkes da dette synet er det som også deles av eksperter. Det kan også være slik at en elev må ha en del matematisk kompetanse for at slik

tenkning skal være mulig. Samtidig bør det nevnes at tidligere forskning har vist at også svært sterke elever kan ha en instrumentell tilnærming til matematikk (Lithner, 2003).

I denne sammenheng kan Mellin-Olsens (1981) teori om hvordan instrumentell kunnskap oppstår være verdt å ta med. Han hevder at man alltid må ta hensyn til konteksten rundt læringssituasjonen og at det ligger ulike motiver bak læring; *I-rasjonale* og *S-rasjonale*. *I-rasjonale* virker når elever jobber med matematikken fordi de tror det vil være bra for dem i fremtiden, gjerne med tanke på jobb eller lignende. *S-rasjonale* er derimot drivkraften når elevene opplever læringen som meningsfylt for dem. Ifølge Mellin-Olsen er det *I-rasjonale* som skaper instrumentell forståelse. Dersom man tenker at relasjonell og instrumentell forståelse er knyttet sammen med et henholdsvis relasjonelt eller instrumentelt syn på matematikk ser vi at også syn på matematikk til en viss grad knytter seg til begrepene indre og ytre motivasjon. Slik Mellin-Olsen er gjengitt her, kan man spørre seg om et instrumentelt syn på matematikken kan henge sammen med ytre motivasjon (siden ytre motivasjon skaper instrumentell kunnskap), og om indre motiverte elever i større grad vil ha et relasjonelt syn på matematikk?

Alt dette viser at den mest gunstige holdningen for elever trolig vil være å ha et relasjonelt syn på matematikk, selv om det ikke behøver å være slik. Det kan videre nevnes at denne problematikken knytter seg til en sentral del av matematikdidaktikken. Dikotomien har likehetstrekk med begrepsparene regeloppfatning/strukturoppfatning (Mellin-Olsen, 1984), figurativ/operasjonell kunnskap (Piaget, ifølge Solvang, 1992) og til en viss grad også strukturell/operasjonell forståelse (Sfard, 1991)

Læringsstrategier

Om man har et instrumentelt eller relasjonelt syn på matematikk kan kanskje også knyttes til hvilke læringsstrategier en elev benytter eller anser som viktige. I det foregående har det blitt argumentert for at et instrumentalistisk syn på matematikk kan kjennetegnes ved at man mener læring av matematikk helst består av å pugge formler, drille spesielle fremgangsmåter, huske mest mulig utenat eller lignende. Ifølge Kjærnsli m.fl. (2004) kan alle disse elementene klassifiseres som ferdighetstrening i matematikk. På samme måte finner vi igjen elementer fra et relasjonelt syn på matematikk (sette ny kunnskap inn i en sammenheng, nye måter å løse oppgaver på osv.) i læringsstrategien «utdypning i matematikk». Dette gir et grunnlag for å tenke at elevenes syn på matematikk har sammenheng med deres valg av læringsstrategier.

For eksempel kan det tenkes at en sterk elev som har et instrumentelt syn på matematikk, vil se på ferdighetsstrategier som mer vesentlig enn utdypningsstrategier i sin tilnærming til faget.

Ut i fra teorien til Skemp og Mellin-Olsen og tanken om at et relasjonelt syn på matematikk er det mest gunstige, er det derfor mulig å forvente at sterke elever i større grad vil velge utdypende strategier enn svake elever. Dette forsterkes av at utdypningsstrategier anses som en nødvendige for å oppnå dypere forståelse av fagstoff (Knain & Turmo, 2003, ifølge Kjærnsli m.fl., 2004). Samtidig er det stor usikkerhet knyttet til disse antakelsene. For det første er det usikkert hvor sterk sammenhengen mellom syn på matematikk og valg av læringsstrategi er. For det andre kan man ikke avgjøre hvilket syn på matematikk en elev har, kun ut i fra ferdighetene hans/hennes. I tillegg er også forholdet mellom strategier og kunnskaper komplisert. En sterk elev kan foretrekke en instrumentell tilnærming og ferdighetsstrategier selv om han har et relasjonelt syn på matematikk og mestrer mange ulike strategier.

2.3.4 Avsluttende kommentar

I 2.3.1-2.3.3 har det blitt sett på hvordan dimensjonene følelsesmessig innstilling, oppfatning av egen kompetanse og syn på matematikk kan reduseres til dikotomier og hvordan disse kan spille en rolle i forhold til elevers prestasjoner. Ved å redusere modellen til tre dikotomier, kan man lage en oversiktsmodell over de ulike holdningsprofilene elever kan ha. Siden det er tre dimensjoner åpner denne for åtte (2^3) ulike "holdningsprofiler", der minst sju av dem inneholder en "negativ" komponent.

Følelsesmessig innstilling	Oppfatning av egen kompetanse	Syn på matematikk
<i>Positiv</i>	<i>Høy</i>	<i>Relasjonelt</i>
<i>Negativ</i>	<i>Lav</i>	<i>Instrumentelt</i>

Tabell 1: Modell for ulike holdningsprofiler - en oversikt over de tre dikotomiene

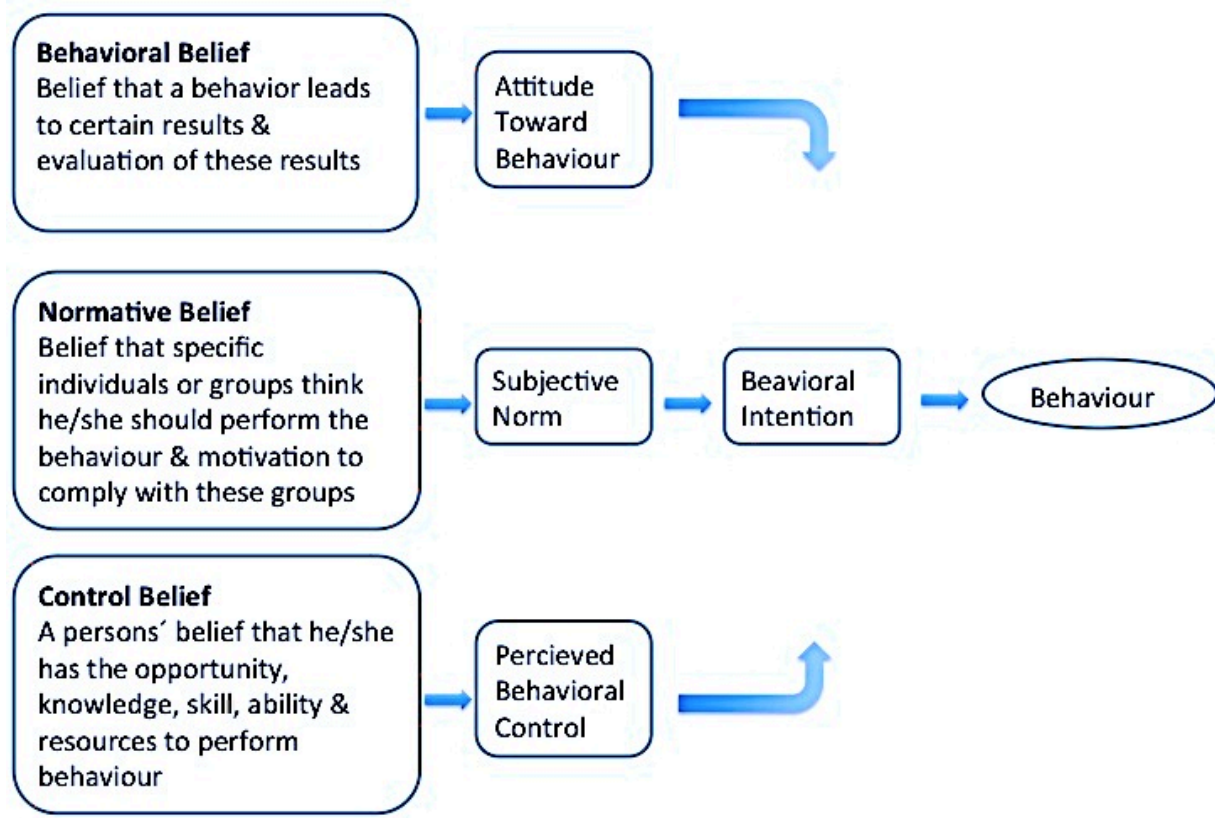
Et eksempel på en slik holdningsprofil kan være *negativ* følelsesmessig innstilling, *instrumentelt* syn på matematikk og *lav* oppfattet kompetanse. Dette er, ut i fra det vi har sett, trolig ikke en ønskelig profil. En noe mer ønskelig profil kan være *positiv* følelsesmessig innstilling, *høy* oppfattet kompetanse og et *instrumentelt* syn på matematikk.

2.4 Måling av holdninger i PISA 2012

Før oppgaven går over til metodekapittelet bør det redegjøres for hvilken rolle holdninger har i rammeverket for PISA-undersøkelsen, og hvordan dette samstemmer med oppgavens teoretiske grunnlag. I metodekapittelet kommer dette til syne i hvilke spørsmål jeg velger å undersøke. Her i 2.4 kommer dette hovedsakelig til å dreie seg om PISA-rammeverkets vektlegging av begrepene strategier, oppfatninger og motivasjon samt rammeverkets henvisning til *teorien om planlagt atferd* (TPA - The theory of planned behaviour). Jeg starter med en enkel redegjørelse for denne modellen.

2.4.1 Teorien om planlagt atferd (TPA)

Teori om planlagt atferd er en psykologisk modell, utviklet av Icek Ajzen (1991). Den bygger på tidligere arbeider av Ajzen selv og Martin Fishbein (1975;1980), og er ment å fungere som et verktøy med tanke på å predikere og forklare menneskers handlinger i mange kontekster (Hogg & Vaughan, 2011).



Figur 4: Teorien om planlagt adferd, gjengitt som i (OECD, 2012a, s. 185)

Ifølge denne modellen er kunnskap om en persons intensjoner særlig avgjørende for å kunne predikere personers atferd (Hogg & Vaughan, 2011). Disse intensjonene blir igjen bestemt av tre faktorer: 1) holdninger til en atferd, 2) subjektive normer og 3) oppfattet handlingskontroll. Grunnlaget for disse faktorene vil være menneskers mange ulike oppfatninger. For å forklare modellen vil jeg knytte den til en matematisk kontekst.

Holdninger er definert som den samlede vurderingen av handlinger. Disse holdningene omfatter både *erfaringsbaserte* og *instrumentelle* komponenter, der erfaringsbaserte holdninger har en følelsesmessig betydning (like-mislike) mens instrumentelle holdninger har en mer evaluerende betydning (viktig-ikke viktig) (Lipnevich, MacCann, Krumm, Burrus, & Roberts, 2011). En matematikkstudent vil derfor ha en positiv holdning til å arbeide med matematikk dersom han/hun liker å jobbe med matematikk og anser det som viktig. Det er ulike atferdsoppfatninger som ligger til grunn for hvilke holdninger man etter hvert danner seg. Eksempler på slike kan være oppfatninger om at visse handlinger leder til bestemte resultater, som for eksempel "å følge med på lærerens gjennomgang betyr ingenting for om jeg får til matematikkoppgavene i etterkant". Eller oppfatninger om hvor mye en handling kan koste personen; "å få en god karakter i matematikk vil gå ut over det sosiale livet mitt utenfor skolen" (Ajzen, 1991).

De subjektive normene defineres som det sosiale presset for å utføre (eller ikke utføre) en handling (Lipnevich m.fl., 2011). Disse dannes ut i fra oppfatninger om hvordan individet opplever at andre mener det skal handle, og hvordan det er motivert til å oppfylle de andres ønsker (Ajzen, 1991). Utsagnet "Foreldrene mine mener det er viktig å få gode karakterer i matematikk, og det er viktig for meg å oppfylle deres ønsker", kan være et uttrykk for denne kategorien.

Den oppfattede adferdskontrollen dreier seg om individet faktisk opplever at de kan gjennomføre den bestemte handlingen. Et enkelt eksempel kan være "jeg er i stand til å få en god karakter i algebra". Oppfattet adferdskontroll henger sammen med ulike oppfatninger om potensielle begrensninger individet har og hvorvidt man opplever å ha kontroll over ytre faktorer. Et eksempel kan være en oppfatning om at man ikke er i stand til å følge med på tavlen når læreren gjennomgår nytt tema (Lipnevich m.fl., 2011).

I henhold til teorien om planlagt atferd vil en elev som: 1) liker matematikk, og anser det som viktig (positive holdninger), 2) har innflytelsesrike personer i livet som mener matematikk er

viktig (subjektive normer) og 3) opplever å være i stand til både å mestre matematikk og kontrollere ytre faktorer (oppfattet atferdskontroll), danne seg en intensjon om å mestre matematikk. Dermed er det mest sannsynlig at eleven også vil utføre denne handlingen (Ajzen, 1991).

2.4.2 Drøfting opp mot oppgavens modell

Holdninger og ulike oppfatninger utgjør en vesentlig del av modellen TPA. Allerede med dette er det grunn til å tro at oppgavens modell til en viss grad kan være forenlig med rammeverket til PISA-spørreskjemaet. Likevel trengs det drøfting på et mer detaljert nivå.

Holdninger og verdier

En synlig forskjell mellom de to modellene er fraværet av de instrumentelle holdningene i min modell. Hvorvidt man oppfatter matematikk som viktig eller ikke kommer ikke fram i noen av mine tre dikotomier, selv om dette til en viss grad inneholdes i den overordnede kategorien "syn på matematikk" (se 2.3.2). Jeg mener det er grunnlag for å hevde at verdier ikke synes å ha like stor plass i min modell som i TPA. Dette underbygges av at verdier vektlegges under subjektive normer i TPA. Hvilken verdi man tillegger andre personers meninger om matematikk er fraværende i min holdningsmodell. Den eneste av de nevnte modellene i 2.1 som eksplisitt tar for seg verdier, er Goldins utvidelse av McLeods modell for det affektive planet (2.1.1).

Likheten mellom PISA-rammeverket og oppgavens modell knytter seg først og fremst til de erfaringsbaserte holdningene i TPA. Dette samsvarer godt med dimensjonen «følelsesmessig innstilling» i min modell. Begge disse kategoriene dreier seg om det å like eller ikke like matematikk. Det bør likevel påpekes at TPA i større grad enn min modell knytter seg til spesifikke handlinger, en forskjell også Ajzen selv er inne på (1991). Han poengterer at det er forskjell på generelle og spesielle holdninger, som vil si at det er forskjell mellom generelle holdninger til matematikk og holdninger til bestemte handlinger i matematikk (f.eks. problemløsning). Ajzen hevder at holdninger til en spesiell adferd er en mer nøyaktig prediktor enn generelle holdninger.

Siden min modell ikke er rettet mot bestemte handlinger kan det hevdes at TPA er en bedre prediktor for elevers handlinger og prestasjoner enn min modell, selv om det på den annen

side kan påpekes at min modell i større grad er tilpasset en matematisk kontekst. Det er likevel vanskelig å argumentere for at min holdningsmodell er mer nøyaktig som prediktor enn TPA, da dette ikke er hovedhensikten bak oppgavens modell. I tillegg er TPA en anvendelig modell, som også kan tilpasses matematiske kontekster. Det viktigste er at modellene ikke er uforenlige, noe de ikke ser ut til å være.

Subjektive normer og oppfattet adferdskontroll

Subjektive normer er i sin helhet, som verdier, ganske fraværende i oppgavens holdningsmodell. Dette betyr ikke at verdier og subjektive normer ikke kan påvirke elevenes holdninger, men at oppgaves modell ikke fokuserer på disse størrelsene.

Elevenes oppfattede atferdskontroll har derimot større overlapp med oppgavens modell. Ajzen (1991) hevder selv at dette begrepet er svært kompatibelt med, og bygger på Banduras arbeid rundt "self-efficacy". Som argumentert for i 2.3.3, er elevenes self-efficacy trolig svært tett knyttet til deres oppfatning av egen kompetanse. På dette punktet er det dermed god overenstemmelse mellom de to modellene.

Strategier, motivasjon og oppfatninger

I tillegg til TPA fremhever PISA-rammeverket strategier, oppfatninger og motivasjon som tre hovedfaktorer knyttet til elever og deres matematiske kompetanse (OECD, 2012a) "Syn på matematikk" knytter seg til en viss grad til alle disse tre faktorene.

Strategier henspiller i PISA-undersøkelsen på at man ikke bare er interessert i hvor mye og hvor mange oppgaver en elev klarer å gjennomføre, men også hvordan eleven arbeider med disse problemene (OECD, 2012a). Som sett på i 2.3.2 kan strategier trolig til en viss grad knyttes opp mot elevenes syn på matematikk. Er man for eksempel kun opptatt av å pugge formler og huske mest mulig utenat, eller forsøker man å knytte kunnskapen til ting man kan fra før for å sette det inn i en større sammenheng?

Motivasjon kan i PISA-undersøkelsen også knyttes til om man har et instrumentelt eller relasjonelt syn på matematikk. Som nevnt i 2.3.2 hevder Mellin-Olsen (1981) at elevene som jobber med matematikk fordi de tror det vil være bra for dem i fremtiden (I-rasjonale - ytre motivasjon) i stor grad vil få instrumentell matematisk forståelse. Slik sett kan det kanskje være en sammenheng mellom det å ha et instrumentelt syn på matematikk og det å være ytre

motivert. På samme måte kan det kanskje være grunn til å tro at det er en sammenheng mellom det å være indre motivert for matematikk og det å ha et relasjonelt syn på matematikk.

I tillegg kan det tenkes at elevers syn på matematikk knyttes til "oppfatninger". Oppfatninger er som nevnt et relativt omfattende samlebegrep, og om man har et relasjonelt eller instrumentelt syn på matematikk kan sies å tilhøre både oppfatninger om matematikk og oppfatninger om det å lære matematikk. Samtidig ser vi at denne typen oppfatning ikke ser ut til å ha noen spesiell plass i oppfatningene knyttet til TPA, slik figur 4 fremstiller modellen. Hverken atferdsoppfatninger, normative oppfatninger eller kontrolloppfatninger knytter seg naturlig til elevers syn på matematikk.

Avsluttende kommentarer

Basert på dette ser det altså ikke ut til å være fullstendig overlapp mellom oppgavens modell og PISA-rammeverket. Det virker likevel å være en god overensstemmelse. Elevenes oppfatning av egen kompetanse ser i stor grad ut til å samstemme med oppfattetadferdskontroll i TPA, og følelsesmessig innstilling tilsvarende delvis holdningsbegrepet i TPA. Syn på matematikk er derimot ikke like lett å observere i TPA, men ser likevel ut til å være inneholdt i PISA-spørreskjemaets fokus på strategier, motivasjon og oppfatninger. Det kan altså se ut som elementene i oppgavens valgte holdningsmodell ser ut til å være dekket i rammeverket for PISA-undersøkelsen. Man kan med dette si at modellene ser ut til å være forenlige, selv om de ikke er like.

Det er derfor god grunn til å anse oppgavens holdningsmodell som et godt utgangspunkt for min studie. Tidligere har det blitt gjort klart at den sammensatte holdningsmodellen fra Di Martino og Zan (2010) synes å være mest hensiktsmessig med tanke på oppgavens mål, som er å få en dypere innsikt i forholdet mellom sterke og svake elevers holdninger til matematikk samtidig som den enkelt kan knyttes til klasserommets praksis. I tillegg synes altså modellen å være forenlig med rammeverket for PISA 2012.

3 Metode

Denne delen av oppgaven inneholder vurderinger og valg som har blitt gjort underveis i forskningsprosessen. Jeg vil først beskrive valg av metodisk tilnærming og design, før jeg gjør jeg rede for utvalget, måleinstrumentet og gjennomføringen av spørreundersøkelsen. Deretter vurderes kvaliteten på det gjennomførte studiet (validitet og reliabilitet) i tillegg til at det blir gjort en kort vurdering omkring etiske hensyn.

3.1 Metodevalg og forskningsdesign

Vitenskapelige metoder anvendes for å vurdere den oppfattede virkeligheten på en systematisk måte. Dette har man forsøkt å gjøre lenge, og selve ordet metode stammer fra det greske ordet *methodos*, som betyr å følge en bestemt vei mot mål. Opp gjennom historien har denne vitenskapen utviklet seg, mens det tidvis har pågått store diskusjoner om hvilke vitenskapsteoretiske tilnærminger som har vært de mest riktige (Hjardemaal, 2011). Ulike tilnærminger kan være uenige om store spørsmål som hvordan man forstår verden og hvordan man kan etablere og utvikle ny kunnskap. Mange har ut i fra dette forsøkt å finne metodiske krav som gjelder for alle vitenskaper. I dag synes man ikke å være like opptatt av disse spørsmålene. Man argumenterer sjeldnere for én spesiell metode (Tranby, 2011), og man er kanskje i større grad opptatt av hvordan ulike metoder og tilnærminger kan utfylle hverandre.

Selv om ulike vitenskapsteoretiske tilnærminger kan være uenige er det i dag vanlig å anta at det er problemstillingen som vil være avgjørende for hvilken forskningsmetode man velger (Kleven, Hjardemaal, & Tveit, 2011). Et hovedskille (blant forskningsmetoder) finnes mellom kvantitative og kvalitative metoder. Enkelt kan man si at kvantitative metoder befatter seg med tall og det som er målbart (kvantifiserbart), mens kvalitative metoder heller anvender andre typer data som personers oppfatninger, meninger eller lignende. Dette medfører at de har hver sine sterke og svake sider.

Kvantitative metoder knytter seg i stor grad til tidligere empirisk metodetradisjon og fremstår ofte til en viss grad som deduktive. Forenklet betyr dette at man ofte tar utgangspunkt i å skulle avkrefte eller bekrefte tidligere teorier. Kvalitative metoder har fått særlig oppmerksomhet de siste 30-40 årene og forbindes oftest med en induktiv tilnærming; man ønsker å skape ny teori (Ary, Jacobs, & Sorensen, 2010). Siden kvantitative metoder kan

håndtere store utvalg gir dette et ofte et godt grunnlag for å teste teori, i tillegg til at man gjerne i større grad kan generalisere funnene (Robson, 2002). Disse metodene er også best dersom man ønsker å kartlegge utbredelse (Johannessen, Tufte, & Kristoffersen, 2010). I kvalitativ forskning vil man i motsetning til kvantitative metoder som regel behandle mindre forekomster og i stedet for å gi oversikt kunne gå mer i dybden. Nettopp det at man kan gå i dybden og få tak i flere nyanser gjør at disse metodene vanligvis er bedre egnet til utforskende problemstillinger og teoriutviklende studier (Ary m.fl., 2010). Det er likevel ikke vanntette skott mellom hvilke metoder som brukes til bestemte problemstillinger, eller hvilke metoder som er henholdsvis deduktive eller induktive. I praksis vil de fleste forskningsprosesser veksle mellom induktive og deduktive faser (Thagaard, 2009).

3.1.1 Kvantitativ metode

For å undersøke forholdet mellom sterke og svake elevers holdninger til matematikk (denne studiens problemstilling) er jeg av den oppfatning at valg av metode ikke er gitt. Ved å samle større mengder data og utføre statistiske beregninger (kvantitativ metode), vil man kunne finne relevante resultater. Men samtidig vil også en kvalitativ metode kunne gi spennende funn. For eksempel ved å intervju noen sterke og svake elever om deres holdninger til matematikk.

At jeg tidlig ble tilknyttet arbeidet med PISA-undersøkelsen legger derimot føringer for valg av tilnærming og metode. En spørreundersøkelse uten åpne spørsmål (mer om spørreskjemaets design i 3.2.1) knyttes gjerne til kvantitative metoder (Ary m.fl., 2010). Likevel kan man også undersøke dataene mer kvalitativt, ved for eksempel å gå grundig gjennom besvarelsene til utvalgte elever. Dette er aktuelt dersom man ønsker å finne og/eller forstå "mønstre" i dataene. Siden jeg har valgt en tredimensjonal holdningsmodell blir det likevel vanskelig å gjennomføre en kvalitativ analyse, da PISA-undersøkelsen har et rotasjonsdesign (forklares i 3.2.1) som medfører at ingen av elevene har svart på spørsmål fra hver dimensjon. Dette gjør det vanskelig å gå i dybden gjennom en kvalitativ tilnærming. Oppgaven kommer derfor til å ha en kvantitativ tilnærming.

Oppgaven bærer preg av både induktiv og deduktiv tenkning. Siden noe av intensjonen er å la dataene tale for seg selv, vil studien til en viss grad ha en induktiv tilnærming. Ved å ta utgangspunkt i et allerede utarbeidet rammeverk, og samtidig drøfte resultatene opp mot tidligere funn, kan man også argumentere for at oppgaven har en deduktiv tilnærming.

3.2 Måleinstrumentet

Siden denne studien knytter seg til PISA-undersøkelsen 2012, har jeg ikke utviklet noe spørreskjema selv. Spørreskjemaet i PISA 2012 inneholder en rekke ulike spørsmål, men siden matematikk er i hovedfokus handler de fleste om matematikk og læring i dette faget. Som antydnet i 2.4, hvor oppgavens holdningsmodell ble drøftet mot PISA-spørreskjemaets rammeverk, dreier disse spørsmålene seg blant annet om ulike aspekter ved matematikkundervisningen, læringsstrategier og holdninger. Som nevnt innledningsvis, spørres det også om bakgrunnsinformasjon som kjønn, alder, nasjonalitet. Her inngår i tillegg elevers hjemmebakgrunn, og det undersøkes blant annet hvilket språk som snakkes hjemme samt mors og fars utdanningsnivå og yrke for å klargjøre familiens kulturelle og økonomiske ressurser.

For å øke datamaterialet, har spørreskjemaet i 2012 et rotasjonsdesign. Dette betyr at spørsmålene er fordelt i tre ulike hefter (A, B, C), der hvert spørsmål finnes i to av heftene. Hvert av heftene inneholder da cirka $2/3$ av spørsmålene, i tillegg til bakgrunsspørsmålene (som kjønn). Hver elev besvarer kun ett hefte. Dette medfører at ikke alle elevene svarer på alle spørsmålene, men at hver elev svarer på $2/3$ av spørsmålene. Med et slikt rotasjonsdesign øker man datamateriale med $1/3$. Det roteres også hvor i heftet de ulike oppgavene står. Slik unngår man at noen oppgaver havner bakerst i alle heftene, noe som kan medføre at disse blir besvart av færre, eller mer "negativt" (OECD, 2012a).

3.2.1 Design

Siden spørreskjemaet inneholder spørsmål om mange kategorier, er det naturlig at spørsmålene stilles på flere forskjellige måter. De fleste spørsmålene er likevel lukkede, som betyr at eleven kan velge mellom et begrenset antall forhåndsbestemte svaralternativer. Dette gjelder også ved måling av holdninger i PISA-undersøkelsen, hvor mange av spørsmålene er formet som Likert-påstander. Dette betyr at elevene må ta stilling til ulike påstander, som regel ut i fra svaralternativene "Svært enig", "Enig", "Uenig" og "Svært uenig".

Disse fire svaralternativene representerer en balansert skala, siden det er like mange svaralternativer på hver side av "midtpunktet". Dette er positivt med tanke på å ikke styre elevsvarene i en viss retning. Man kan også se at midtpunktet her ligger mellom uenig og uenig, da det ikke finnes noe nøytralt alternativ. Å ikke ha med et slikt alternativ har ifølge

forskning ingen synlige innvirkning på den overordnende svarfordelingen til elevene (Converse & Presser, 1986), og slik sett kan det forsvares både å unnlate - og å ha det med. Fordelen ved å utelate et nøytralt alternativ, er at elevene i større grad må ta stilling til spørsmålet. Ulempen er at det trolig finnes elever som har en nøytral holdning, og som dermed må svare noe de ikke mener. I tillegg kan en slik "aggressiv" tilnærming skape frustrasjon for visse elever (Johnson & Christensen, 2012).

"Forced choice" er en annen type spørsmålsformulering man finner i skjemaet. Her skal man ikke ta stilling til en påstand, men velge den beskrivelsen man kjenner seg best igjen i, blant to eller flere alternativer. Dette er nytt i PISA-sammenheng og er innført for å bedre den kryss-kulturelle validiteten. Ulike kulturer tenderer til å svare forskjellig i forhold til hvordan spørsmålet blir stilt, og større variasjon i spørsmålstype er dermed ønskelig (OECD, 2012a). For denne studien betyr den kryss-kulturelle validiteten lite, men en slik spørsmålsformulering får innvirkning på hvilke analyser som kan gjøres og hvordan resultatene kan tolkes. Jeg vil drøfte mer rundt dette når det blir aktuelt å inkludere informasjon fra denne typen spørsmål.

3.2.2 Variabelnivå

De ulike spørsmålsformuleringene får konsekvenser for hvilke statistiske undersøkelser som kan gjennomføres. Blant annet legger spørsmålsformuleringene føringer for om variablene vi får er på nominal-, ordinal-, intervall- eller proporsjonsnivå. *Nominalnivå* innebærer litt forenklet at det er snakk om en kategoriserende variabel, som for eksempel kjønn hvor man kan kategoriseres som mann eller kvinne. Disse variablene gir ingen informasjon om variabelstørrelser. På *ordinalnivå* kan vi derimot si noe om rangering, og man kan trekke slutninger av typen "større enn/mindre enn". Man kan likevel ikke si noe om hvor mye større/mindre noe er. For å kunne gjøre dette må man ha en variabel på *intervallnivå*. Når man har en intervallvariabel har man en skala der intervallene er like store, noe mål av masse er et godt eksempel på. Forskjellen mellom 3kg og 4kg er like stor som differansen mellom 7kg og 8kg. Mange statistiske beregninger krever variabler på intervallnivå. Det som skiller variabler på intervall og *proporsjonsnivå* er at sistnevnte har en skala med et absolutt nullpunkt. Dette medfører at man kan si noe om forholdstall. Forskjellen kan eksemplifiseres med gradestokken. 10°C er ikke dobbelt så varmt som 5°C , siden 0°C ikke er det absolutte nullpunktet. Dersom vi derimot regner med Kelvin som temperaturmål kan vi si noe om

forholdet, siden 0 Kelvin er det absolutte nullpunktet ($0K = -273,15^{\circ}C$) (Ary m.fl., 2010; Befring, 2007).

Ut i fra dette er det naturlig å tenke at holdningsvariablene jeg kommer til å jobbe mest med (Likert-påstandene) ligger et sted mellom ordinalnivå og intervallnivå. Proporsjonsnivå er utelukket, da det ikke er et absolutt nullpunkt. Det gir liten mening å si at noen har "null" holdning. Nominalnivå er også utelukket da den fire-delte skalaen som går fra svært enig, til svært uenig gir grunnlag for rangering. Spørsmålet om variabelnivå avhenger derfor av om "avstanden" er lik mellom de ulike svarkategoriene. Dette er vanskelig å avgjøre med stor sikkerhet. Hva er for eksempel avstanden mellom "Enig" og "Svært enig"? Kjærnsli m.fl. (2004) påpeker også dette noe uklare forholdet. De sier at kravet for å være intervallvariabel er nesten oppfylt, og kaller variablene for kvasi-intervallvariabler. Selv om kravet ikke er helt oppfylt behandles variablene av Kjærnsli og hennes medforfattere som vanlige intervallvariabler uten videre kommentarer, noe de hevder er vanlig forskertradisjon. Dette gir belegg for at studien kan behandle variablene fra Likert-påstandene som intervallvariabler, selv om det altså kan diskuteres hvorvidt disse kvasi-intervallvariablene er på ordinalnivå eller intervallnivå.

Variablene fra forced-choice spørsmålene er derimot på nominalnivå, da rangering av svarene ikke er naturlig (mer om svaralternativene i 3.3.3). Dette gjelder også de fleste andre relevante variabler som kjønn og ferdighetsnivå (sterk/svak) som begge er kategoriserende variabler. Samtidig vil elevenes prestasjonsskår være en intervallvariabel dersom jeg benytter meg av deres faktiske skår, noe som blir gjort i enkelte analyser.

3.3 Spørsmål

Siden jeg benytter spørreskjemaet i PISA 2012 består utvelgelsen av spørsmål i å finne spørsmål fra undersøkelsen som kan dekke hver av de tre dimensjonene i oppgavens holdningsmodell. Etter at jeg hadde skaffet meg en teoretisk oversikt valgte veileder og jeg ut spørsmål uavhengig av hverandre, før vi deretter sammenlignet hverandres valg. Det viste seg å være lite som skilte våre respektive vurderinger (se vedlegg 1). Etter å ha diskutert forskjellene sammen, avgjorde jeg hvilke spørsmål som skulle tas med i den endelige studien.

3.3.1 Følelsesmessig innstilling

Innenfor dimensjonen "følelsesmessig innstilling" var det liten tvil om hvilke spørsmål som skulle være med i konstruktet. Både jeg og veileder hadde valgt de samme fire Likert-påstandene og ingen av oss fant andre aktuelle spørsmål enn følgende:

1. Jeg ser fram til matematikktimene
2. Jeg arbeider med matematikk fordi jeg liker det
3. Jeg er interessert i det jeg lærer i matematikk
4. Jeg liker bøker om matematikk

Det eneste utsagnet som ble diskutert var "Jeg liker bøker om matematikk". Dette kan kanskje oppleves som vanskelig å svare på for 15-åringer, som trolig er mest vant med pensumbøker om matematikk. For å få et bredere drøftingsgrunnlag, fant jeg det likevel naturlig å ha det med. Den indre konsistensen, målt ved Cronbach's Alpha (se 3.6.2 - Reliabilitet), ble også høyere ved å ha med fire spørsmål i stedet for tre (Cronbach's Alpha = 0.910). Det bør i tillegg nevnes at de samme fire spørsmålene ble samlet i et konstrukt også i PISA 2003-rapporten (Kjærnsli m.fl., 2004), men her under navnet "interesse for matematikk".

Ytre motivasjon

For å kunne diskutere ytterligere rundt ulike aspekter ved elevenes følelsesmessige innstilling, vil jeg også ta med spørsmål knyttet til elevers ytre motivasjon. Dette konstruktet dannes av også av fire påstander med høy indre konsistens (Cronbach's Alpha = 0.896). Veileder og jeg var enige om følgende fire Likert-påstander:

- Å gjøre en innsats i matematikk er vel verdt fordi det vil hjelpe meg i det arbeidet jeg vil gjøre senere
- Å lære matematikk er viktig for meg fordi det vil bedre mine yrkesmuligheter
- Matematikk er et viktig fag for meg fordi jeg trenger det når jeg skal studere videre
- Mye av det jeg lærer i matematikk, vil hjelpe meg til å få jobb

3.3.2 Oppfatning av egen kompetanse

Når det gjelder hvordan elever oppfatter sin egen kompetanse i matematikk var det enighet mellom meg og veileder om at det var mange spørsmål å velge blant. Følgende utsagn ble deretter valgt ut blant de aktuelle:

1. Hvis jeg hadde villet, kunne jeg gjort det bra i matematikk
2. Jeg gjør det dårlig i matematikk uansett om jeg forbereder meg eller ikke
3. Jeg er rett og slett ikke flink i matematikk
4. Jeg får gode karakterer i matematikk
5. Jeg lærer matematikk raskt
6. Jeg har alltid ment at matematikk er et av mine beste fag
7. Jeg forstår det aller vanskeligste i matematikktimene

De fem spørsmålene 3-7 er hentet fra den samme overordnende oppgaven i spørreskjemaet, og dannet i PISA 2003 konstruert "selvoppfatning i matematikk" (Kjærnsli m.fl., 2004).

Påstandene 1 og 2 er derimot hentet fra en annen oppgave i spørreskjemaet og nevnes ikke i rapporten fra PISA 2003. Selv om ikke alle påstandene er hentet fra samme oppgave i spørreskjemaet er den indre konsistensen likevel høy (Cronbach's Alpha = 0,895).

Selvoppfatning knyttet til mer konkrete oppgavetyper

I 2.3.2 ble det klart at man kan måle elevers selvoppfatning i matematikk på to måter; en generell (som ovenfor) og en spesifikk (knyttet til konkrete oppgaver). Jeg vil derfor også undersøke hvordan svake og sterke elever svarer i forhold til hverandre, når det gjelder spesifikk selvoppfatning. Slike spørsmål finnes i PISA 2012, og her skal elevene avgjøre hvor sikre (fra "helt sikker" til "ikke sikker i det hele tatt") de er på å løse følgende oppgavetyper:

- Regne ut hvor mye billigere en TV vil bli med 30 % rabatt
- Regne ut hvor mange kvadratmeter med fliser du trenger for å dekke et gulv
- Forstå grafer som presenteres i aviser
- Finne x i en slik likning: $3x + 5 = 17$
- Finne den virkelige avstanden mellom to steder på et kart med målestokken 1:10 000
- Finne x i en slik likning: $2(x+3) = (x + 3)(x - 3)$
- Beregne hvor mye bensin en bil bruker pr. mil

Selv om dette er spørsmål som dekker ulike deler av elevers matematiske kompetanse er den indre konsistensen også her tilfredsstillende (Cronbach's Alpha = 0,867). Det må understrekes at elevene ikke skal gjøre oppgavene.

3.3.3 Syn på matematikk

Å finne spørsmål som dekker elevers syn på matematikk var vanskeligere enn for de to andre dimensjonene. Som antydnet i 2.4.2 hvor jeg drøftet oppgavens holdningsmodell opp mot PISA-rammeverket er det spørsmålene knyttet til elevenes strategivalg som er de mest nærliggende å benytte. Dette ble også vurdert i samråd med veileder. Disse spørsmålene er formulert som forced-choice, der elevene må velge den av tre ulike strategier som de føler stemmer best med deres egen tilnærming til matematikk. De tre ulike strategikategoriene kan ifølge Kjærnsli m.fl. (2004), omtales som "ferdighetsstrategier", "kontrollstrategier" og "utdypningsstrategier". I presentasjonen av spørsmålene under, står det bak hvert svaralternativ hvilken strategi alternativet representerer, i henhold til Kjærnsli og medforfattere. Til sammen er det 4 spørsmål om elevenes strategivalg:

Spørsmål 1:

- Når jeg leser til en matematikkprøve, prøver jeg å finne ut hva som er viktigst å lære (kontroll)
- Når jeg leser til en matematikkprøve, prøver jeg å forstå nye begreper ved å knytte dem til noe jeg kan fra før (utdypning)
- Når jeg leser til en matematikkprøve, lærer jeg så mye jeg kan utenat (ferdighet)

Spørsmål 2:

- Når jeg arbeider med matematikk, prøver jeg å finne ut hvilke begreper jeg ikke har forstått ordentlig (kontroll)
- Når jeg arbeider med matematikk, tenker jeg ut nye måter å komme fram til svaret på (utdypning)
- Når jeg arbeider med matematikk, kontrollerer jeg meg selv for å se om jeg husker det jeg allerede har gjort (kontroll)

Spørsmål 3:

- Når jeg lærer matematikk, prøver jeg å knytte det til noe jeg har lært i andre fag (utdypning)
- Når jeg arbeider med matematikk, starter jeg med å finne ut nøyaktig hva jeg må lære (kontroll)
- Jeg løser noen typer oppgaver så ofte at jeg føler at jeg kan løse dem i søvne (ferdighet)

Spørsmål 4:

- For å huske hvordan jeg løser matematikkoppgaver, går jeg gjennom eksemplene mange ganger (ferdighet)
- Jeg tenker på hvordan den matematikken jeg har lært, kan brukes i dagliglivet (utdypning)
- Når det er noe jeg ikke forstår i matematikk, prøver jeg alltid å finne mer informasjon som kan gjøre det klarere (kontroll)

Som antydnet i 2.3.3 er det mest nærliggende å knytte ferdighetsstrategier til et instrumentelt syn på matematikk og utdypningsstrategier til et relasjonelt syn, selv om disse skillene ikke er helt klare. Det vil derfor hovedsakelig fokuseres på disse to strategitypene i den senere analysen. I denne sammenheng kan vi se at spørsmål 2 skiller seg fra de tre andre spørsmålene ved at to av alternativene er kontrollstrategier, og at det mangler et ferdighetsstrategi-alternativ. Dette medfører at resultatene fra dette spørsmålet vil utgå fra noen sentrale analyser (les: beregning av gjennomsnittlig oppslutning). En grundigere vurdering av hvordan elevenes strategivalg forholder seg til hvilket syn elevene har på matematikk blir spart til selve analysen, samt redegjørelsen for begrepsvaliditet (3.6.1).

3.3.4 Kobling av de ulike dimensjonene

Denne studien vil også undersøke hvordan de tre holdningsdimensjonene påvirker hverandre. På grunn av undersøkelsens rotasjonsdesign svarer som nevnt ikke hver elev på alle spørsmålene, men på et av tre hefter som inneholder cirka 2/3 av spørsmålene. For å se hvilke dimensjoner som kan ses på sammen, viser tabell 2 hvilke relevante spørsmål de ulike heftene inneholder.

	Følelsesmessig innstilling	Oppfatning av egen kompetanse	Syn på matematikk
Hefte A	x	x ¹	x
Hefte B	x	x	
Hefte C		x ²	x

Tabell 2: Oversikt over holdningsspørsmål i hefte A, B og C. ¹Kun spørsmål 1-2. ²Kun spørsmål 3-7

I tabell 2 ser vi at ingen elever svarer fullverdig på alle dimensjonene. Dette betyr at det blir lite gjennomførbart å se på alle dimensjonene sammen. Men samtidig ser vi at det finnes spørsmål fra minst to av dimensjonene i hvert hefte, og det kan dermed være mulig å undersøke nærmere hvordan to og to dimensjoner opererer sammen.

Det som skaper noe vanskeligheter er at spørsmålene til "oppfatning av egen kompetanse" er fordelt utover de tre heftene. Alle syv spørsmålene er inneholdt i hefte B, men ellers fordelt

mellom hefte A og C. Det er derfor vi ikke kan se på alle dimensjonene samtidig, selv om hefte A inneholder spørsmål fra alle dimensjonene. Siden dette kun er to av de syv valgte spørsmålene om elevers selvoppfatning, vurderes dette som for få til å brukes, og svarene fra hefte A vil dermed kun benyttes til å se på koblingen mellom følelsesmessig innstilling og syn på matematikk.

At de syv spørsmålene vedrørende OAEK er fordelt mellom hefte A og C får også konsekvenser for koblingen mellom syn på matematikk og oppfatning av egen kompetanse i hefte C. Her finnes bare fem av de syv spørsmålene knyttet til elevenes selvoppfatning. Dette er de samme fem spørsmålene Kjærnsli m.fl. (2004) brukte for å måle selvoppfatning i matematikk i PISA 2003. På grunn av dette, og at fem av syv er en vesentlig høyere andel enn to av syv, ble det i samråd med veileder vurdert at denne analysen likevel kunne gjennomføres. De fem spørsmålene 3-7 har ganske god indre konsistens (Cronbach's Alpha = 0,786), selv om den ideelt sett kunne vært noe høyere.

Oppdelingen av selvoppfatningsspørsmålene påvirker også antallet elevsvar som inkluderes i analysene rundt denne holdningsdimensjonen, da kun svarene fra elevene som har svart på hefte B kan benyttes. Dette er halvparten så mange som i analysene til "følelsesmessig innstilling" (A og B) og "syn på matematikk" (A og C). Mer om utvalgsstørrelse følger i neste delkapittel.

3.4 Utvalg

Populasjonen i PISA-undersøkelsen omfatter alle norske 15-åringer (født i 1996), som går på skolen. Utvalget i undersøkelsen er tilfeldig trukket og foregår ved at deltakerskolene først blir trukket ut, basert på offisiell skolestatistikk. På disse skolene blir det videre trukket 30 elever tilfeldig. Dette betyr at det ikke alltid er hele klasser som deltar, med mindre skolen har færre enn 30 elever i riktig alder (ILS, 2012).

For å kunne fritas stilles det strenge krav, hovedsakelig for å sikre god kryss-kulturell validitet. Ingen land kan fritas mer enn fem % av de uttrukne elevene og det er kun tre grunner til at en elev kan fritas (Kjærnsli m.fl., 2004; ILS, 2012):

- Eleven har en fysisk funksjonshemming som gjør det umulig å gjennomføre testen.

- Eleven har en psykisk og/eller emosjonell funksjonshemming slik at han/hun er uskikket til å forstå og følge instruksjonene i undersøkelsen. Det holder altså ikke at de bare presterer dårlig på skolen eller har disiplinproblemer.
- Eleven har begrensede kunnskaper i norskkunnskaper i en slik grad at man ikke er i stand til å lese norsk og som dermed vil ha store problemer med å forstå språket og innholdet i oppgavene.

I Norge var det i 2012 omtrent 4750 elever fra rett i underkant av 200 skoler som deltok i undersøkelsen. Den norske deltakelsen var som tidligere år, høy nok til å tilfredsstille de internasjonale kravene (Kjærnsli, samtale, 22. mai).

3.4.1 Sterke og svake elever

Siden denne studien fokuserer på forholdet mellom svake og sterke elever, er populasjon her norske 15-åringer, som er henholdsvis sterke eller svake i matematikk. Det er i tillegg nødvendig å klargjøre hvilke elever som hører med i disse to gruppene. En naturlig måte å gjøre dette på, kunne vært å dele opp utvalget ut i fra en konstruert nivåinndeling av elevene. En slik nivåinndeling, fra 0 til 6, ble laget i forbindelse med gjennomføringen i 2003, og blir også laget i forbindelse med 2012-undersøkelsen. Problemet er at en slik inndeling ikke var utarbeidet når denne oppgaven ble skrevet, siden de internasjonale skårene ikke er klargjort (Nortvedt, samtale, 18. mars 2013). Jeg har dermed måttet finne en alternativ måte å definere gruppene av sterke og svake elever på. For å gjøre dette har jeg brukt de tilgjengelige norske resultatene på den kognitive delen av undersøkelsen. Disse dataene er standardiserte, der gjennomsnittet er satt til 10, mens standardavviket er 2. Jeg har da definert de sterke til å være de som har prestert bedre enn ett standardavvik over gjennomsnittet, og tilsvarende motsatt for de svake elevene. Siden en slik mengde data vil være normalfordelt, er jeg på denne måten sikret at det er en relativt stor forskjell i skår i de to gruppene (minimum to st.avvik), i tillegg til at begge gruppene har en viss størrelse (cirka 16% i hver gruppe) (Ary m.fl., 2010). Helt nøyaktig har jeg definert de svake elevene til å være de med skår 8,03 og lavere, mens de sterke elevene har prestert 12,00 eller bedre. Dette sørger for et totalt utvalg på 692 sterke elever og 680 svake elever. Dette antallet vil riktignok reduseres noe i analysene, da disse elevenes svar er fordelt utover de tre heftene. I analysene av følelsesmessig innstilling og syn på matematikk vil utvalgsstørrelsen derfor være omtrent $\frac{2}{3}$ av det totale utvalget, mens tallet for oppfatning av egen kompetanse og kobling av dimensjonene er cirka $\frac{1}{3}$, jmf. tabell 2.

Som antydnet kan en slik nivåinndeling diskuteres. Ulempen er som nevnt at det er ukjent hvilket nivå disse egentlig er på, i tillegg til at det vil kunne være store forskjeller innad i gruppene (heterogene grupper). Hovedproblemet med at det er ukjent hvilket nivå en elev er på, knytter seg først og fremst til at det er vanskelig å si hva som skiller en sterk elev fra en svak elev, i tillegg til hva som skiller dem begge fra en middels elev. Min oppdelingsmetode sier lite om hva det er de sterke elevene får til, kontra de svake. Samtidig vet vi fra 1.2 at PISA har sitt eget kompetansebegrep, mathematical literacy. Utover et vanlig kompetansebegrep innebærer dette blant annet elevenes evne til å tolke informasjon og trekke slutninger på bakgrunn av den matematiske kunnskapen de har, også i situasjoner utenfor klasserommet. Dersom PISA måler det de har til hensikt å måle er det derfor grunnlag for å hevde at de sterke elevene i mitt utvalg er vesentlig dyktigere enn de svake elevene til dette. Jeg mener derfor at min inndeling kan forsvares. I tillegg viser en grov utregning i Timss 2007 at en prestasjonsforskjell på to standardavvik kan tilsis nærmere 5 års skolegang (Grønmo & Onstad, 2009). Da dette tallet er hentet fra en annen undersøkelse og elever i en annen alder, er det stor usikkerhet knyttet til en slik sammenligning. Men dette kan støtte påstanden om at det er en vesentlig forskjell mellom de to gruppene. Når det gjelder avgrensning mot de "middels" presterende elevene ser vi derimot at skillelinjene ikke er like klare. Dette er imidlertid en mindre vesentlig avgrensning for denne oppgaven.

Når det gjelder gruppenes heterogenitet, som for eksempel at to elever med skår på henholdsvis 12,05 og 19 begge ses på som sterke elever, ville dette også kunne være tilfelle ved nivåinndeling. For å få en viss utvalgsstørrelse hadde jeg trolig måttet definert de sterke elevene til å være de på nivå 5 og 6. Da ville det også vært et stort sprik mellom den dårligste eleven på nivå 5 og den beste på nivå 6. Skulle man unngått dette måtte jeg gått ned i utvalgsstørrelse, eller tatt med elever fra utlandet, noe jeg ikke har tilgang til. I tillegg er det usikkert om en slik homogen gruppe ville vært et hensiktsmessig utvalg. Et slikt utvalg ville vært smalere, og dermed representativt for en mindre andel elever i norske klasserom.

3.5 Gjennomføring

Den norske undersøkelsen ble gjennomført mellom 26.mars og 4.mai 2012 (opp til den enkelte skole å velge en egnet dato i dette tidsrommet). Siden undersøkelsen skulle gjennomføres i mange land ble det utviklet detaljerte veiledninger som måtte oversettes og brukes i hvert enkelt land. Disse veiledningene inneholdt nøyaktig informasjon om selve

gjennomføringen, som blant annet krav til nøyaktig tidtaking og at instruksjonen til elevene skulle leses opp ordrett. Selve spørreundersøkelsen skulle elevene svare på etter at de hadde sittet 2 timer med den kognitive delen (kort pause halvveis). Å svare på spørreskjemaet skulle ta omtrent 40 minutter, og det var opp til den enkelte skole å avgjøre om man skulle ha pause mellom de to hoveddelene, samt om man kunne gå når skjemaet var besvart (ILS, 2012).

Generelt kan man si at PISA-undersøkelsen er gjennomført på en systematisk måte der det er svært omfattende kvalitetskrav i alle ledd. Lie (2010) hevder at denne og andre lignende store undersøkelser, fra et vitenskapelig perspektiv, representerer *the state of the art* når det gjelder kvantitative studier av kunnskaper og holdninger. Dette innebærer blant annet at det før selve undersøkelsen ble gjennomført en omfattende generalprøve, som hovedsakelig var ment for å undersøke at de utvalgte spørsmålene så ut til å fungere likt og bra i alle land, ut i fra grundig utarbeidete kriterier. Dataene blir også kontrollert i etterkant av selve undersøkelsen, for å se at spørsmålene fungerer slik de var tiltenkt (OECD, 2012c).

3.5.1 Koding

Når elevsvarene sendes fra skolene tilbake til ILS (Institutt for lærerutdanning og skoleforskning), som har ansvaret for den norske undersøkelsen, må svarene kodes. Registreringen av spørreskjemadata blir gjort av personer som taster elevsvarene inn på PC. Dette kontrolleres i etterkant. På Likert-påstandene registreres elevsvarene vanligvis ved tall (koder) fra 1 til 4, der 1 står for Svært enig, 2 - Enig, 3 - Uenig og 4- Svært uenig. I tillegg finnes kodene 7, 8 og 9, der 7 betyr at man ikke har fått spørsmålet (som regel på grunn av rotasjonsdesignet), 8 at noe er feil med trykkingen av oppgaven, og 9 at eleven har svart blankt (OECD, 2012b). Samme fremgangsmåte brukes også for flervalgsoppgavene blant de kognitive oppgavene. Galt svar gis da kode 0 mens riktig svar gis 1.

Vanskeligere kan det være å kode de åpne kognitive oppgavene, som i denne sammenhengen kan ha betydning for om prestasjonsskåren til elevene er til å stole på. Hvert elevsvar skal kodes av én koder i henhold til en internasjonal "scoring-guide" utarbeidet fra generalprøven. Det finnes flere forskjellige koder, der de enkleste oppgavene helst har ensifrede koder (0,1,7,8,9). Dersom oppgavene er mer kompliserte kan kodene være tosfifrede, der det første sifferet angir hvilken skår man får. 01 betyr da galt svar, 99 blank svar, mens både 11 og 12 kan gis for riktig svar. 11 og 12 anses da som likeverdige svar, der det som skiller dem er hvilken forklaring eleven har brukt. Selv om guiden inneholder flere eksempler på ulike

elevsvar innenfor hver kode dukker det ofte opp svar som det må brukes skjønn på. For å sikre at dette krevende arbeidet likevel blir gjort på en tilfredsstillende måte, sitter alle koderne samlet under hele prosessen og får detaljert veiledning før hver nye oppgave. I tillegg kontrollerer man samsvaret mellom de ulike koderne, ved et bestemt antall hefter kodes av fire kodere (Kjærnsli, m.fl., 2004).

3.5.2 Analyse

De innsamlede dataene vil først og fremst vurderes og presenteres ved hjelp av deskriptiv statistikk, som krystabeller, grafiske fremstillinger samt beregninger av ulike korrelasjonskoeffisienter og gjennomsnitt. Ifølge Befring (2007) vil dette kunne sørge for god oversikt og fremheve vesentlige kjennetegn ved datamaterialet, i tillegg til å kunne danne et grunnlag for meningsfull tolkning. For å gjøre dette er det hovedsakelig benyttet SPSS og Microsoft Excel.

En av utfordringene i analysene er å lage samlevariabler. Disse produseres ved å summere elevenes svarverdier på alle spørsmålene innenfor et konstrukt. For å kunne gjøre dette må alle spørsmålene peke i samme retning, noe som medfører at kodene til en del spørsmål må "snus". Som utgangspunkt for dette, tenkes det i denne oppgaven at en høy kodeverdi symboliserer et "ønskelig" elevsvar (les: positiv innstilling eller høy tro på egen kompetanse). Hvilke spørsmål som må snus, kan forstås ut i fra tabell 3 nedenfor.

	Svaralternativ	Ønskelig svar	Må snus?
Hvis jeg hadde villet, kunne jeg gjort det bra i matematikk	1 = Svært Enig, 2 = Enig, 3 = Uenig, 4 = Svært uenig	1	Må snus
Jeg gjør det dårlig i matematikk uansett om jeg forbereder meg eller ikke	1 = Svært Enig, 2 = Enig, 3 = Uenig, 4 = Svært uenig	4	Ikke snus

Tabell 3: Spørsmål som må snus for å lage samlevariabler

I tillegg må det vurderes hva som bør gjøres med svarkodene 7, 8 og 9. Disse må enten fjernes eller omkodes, for å ikke skape et feilaktig bilde. Problemet kan illustreres med en samlevariabel bestående av fem spørsmål. For en slik samlevariabel vil det trolig være fornuftig om samleverdiene varierer mellom 5 (5×1) og 20 (5×4). Dersom kodene 7, 8 og 9 forblir uendret vil elever derimot kunne ha samleverdier på opptil 45 (5×9), noe som vil gjøre det svært vanskelig å lese noe ut av dataoversikten. Siden 7-erne må fjernes (har ikke fått oppgaven) og 8-erne utgjør en svært liten andel knytter det største problemet seg til de blanke elevsvarene. Dette løses ved å oppgi andelen "ikke-svart" i en tidlig krystabell i de aktuelle

delkapitlene, for så å fjerne dem i utregning av samlevariabler og gjennomsnitt, samt beregning av korrelasjon. Alternativet hadde vært å kodet dem om til 0, men dette er problematisk siden en slik tallverdi gir uttrykk for at eleven som har svart blankt er mer uenig enn "svært uenig", noe det ikke er grunnlag for å hevde.

Når det gjelder statistiske beregninger er det blitt gjennomført t-tester for uavhengige utvalg for å sammenligne forskjeller mellom ulike gjennomsnitt for svake og sterke elever. Videre er korrelasjonskoeffisientene for samlevariablene og elevenes prestasjonsskår beregnet ved Pearsons R, siden disse variablene kan behandles som intervallvariabler (jmf. 3.2.2). Det er også beregnet korrelasjonskoeffisienter i forhold til svake/sterke elevers svarfordeling på enkeltoppgaver. Dette er Phi-koeffisienter siden variabelen sterk/svak er på nominalnivå. Begge disse korrelasjonskoeffisientene kan inneha verdier fra -1 til 1, der absoluttverdier nær 1 signaliserer en sterk korrelasjon, mens absoluttverdier nær 0 betyr at det er liten statistisk sammenheng.

3.6 Kvalitet på forskningen

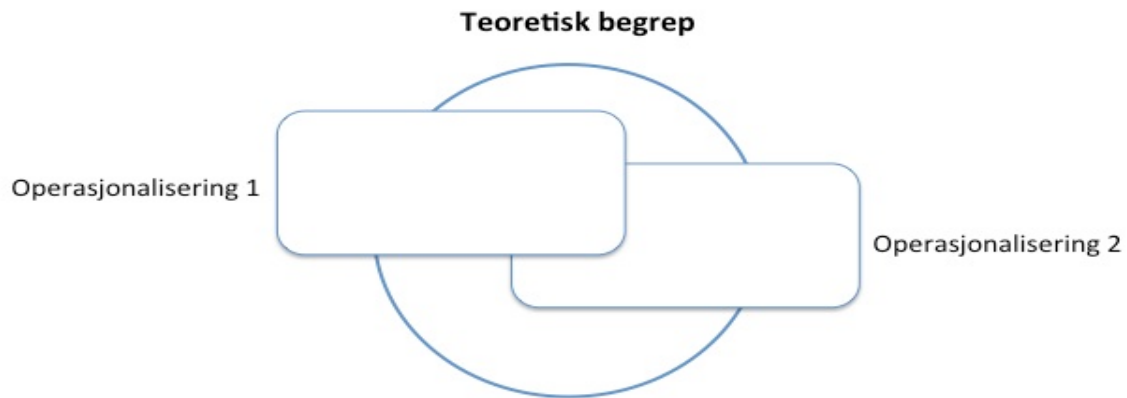
3.6.1 Validitet

Begrepet validitet dreier seg om en måleprosedyres gyldighet og grad av sikkerhet (Johannesen m.fl., 2010; Kleven m.fl., 2011; Johnson & Christensen, 2012). Dette gjør validitet til et sammensatt konstrukt, der man vanligvis operer med flere ulike aspekter ved validitet. Aspektene jeg skal ta for meg er begrepsvaliditet, indre validitet, ytre validitet og statistisk validitet.

Begrepsvaliditet og målefeil

Med begrepsvaliditet menes om det er samsvar mellom slik begrepet er definert teoretisk, og begrepet slik man lykkes med å operasjonalisere det (Kleven, 2011). Litt enklere sagt betyr dette om man måler det man har til hensikt å måle (Tuftes, 2011). I denne studien dreier dette seg derfor i stor grad om kvaliteten på spørreskjemaet, og i hvilken grad spørsmålene gir svar på det man ønsker å undersøke. Å måle sosiale fakta, som alder er enkelt, mens de fleste variablene innenfor pedagogikk derimot er vanskelige å måle. Her er det ofte problematisk å

definere entydige og observerbare holdepunkter for målingen (Befring, 2007). Hvor vanskelig det viste seg å definere holdninger, er med på å tydeliggjøre dette.



Figur 5: Illustrasjon av begrepsvaliditet og systematiske målefeil (Kleven, 2011).

Figur 5 kan være med å illustrere trusler mot god begrepsvaliditet. Som antydnet i figuren, kan en trussel være at man ikke får dekket hele betydningen av begrepet man ønsker å måle. Det holder for eksempel ikke bare å spørre om en elev liker bøker om matematikk dersom du vil danne et bilde av elevens følelsesmessige innstilling til matematikk. Dette er grunnen til at oppgaven opererer med samlevARIABLE. Et annet problem kan være at man måler noe som egentlig ikke hører med i begrepet. Dette er gjerne tilfelle når et spørsmål lett kan misforstås (Kleven, 2011). Kleven kaller dette eksempler på målefeil, der han skiller mellom systematiske og tilfeldige målefeil. Systematiske målefeil er ifølge Kleven feil som ikke jevner seg ut, noe begge tilfellene ovenfor er eksempler på. Tilfeldige målefeil er derimot feil som vil jevne seg ut i det lange løp. Slike tilfeldige feil kan skje i all forskning og kan for eksempel være at en elev har dårlig dagsform.

I denne studien er det trolig de systematiske feilene som vil kunne by på størst utfordringer. Tilfeldige målefeil vil trolig være tilstede, men siden utvalget er stort svekkes betydningen av disse. For eksempel er det som antydnet i forrige avsnitt naturlig å tenke at svarene til en elev med en dårlig dag vil påvirkes av dette. Men siden svært mange elever deltar vil det sannsynligvis også finnes elever som har en tilsvarende god dag, noe som vil jevne feilene ut.

En annen systematisk målefeil kan være formatlikhet; at visse elever svarer på en bestemt måte når spørsmål har samme form. Dette nevnes av Kjærnsli og medforfattere (2004) som et usikkerhetsmoment i forhold til tolkning av resultatene på Likert-spørsmål. I denne sammenhengen kan dette bety at de svake og sterke elevene svarer ulikt på grunn av

spørsmålets form og ikke innhold. Mer konkret kan dette bety en sterk og en svak elev som egentlig er enige kan svare ulikt på spørsmål på grunn av måten spørsmålet stilles på.

Det er likevel en annen mulig systematisk målefeil som trolig er den største utfordringen ved begrepsvaliditeten i denne studien. Det er at jeg ikke har vært med på utformingen av selve spørreskjemaet. Selv om jeg i 2.4 argumenterte for at oppgavens modell var forenlig med PISA-rammeverket, vil det at jeg bruker spørsmål laget av andre, med en noe annen hensikt, kunne by på problemer. Spesielt synes dette å gjøre seg gjeldende i forhold til dimensjonen "syn på matematikk". I 3.3 ble det påstått at de beste spørsmålene knyttet til denne dimensjonen er spørsmål om elevers strategivalg. Da er det trolig grunn til å hevde at operasjonaliseringen går noe utover det teoretiske begrepet (jmf. figur 5). I tillegg kan det også spørres hvor godt elevenes syn på matematikk blir fullverdig dekket.

En lignende innvending kan også rettes mot dimensjonen "følelsesmessig innstilling". Siden Kjærnsli samlet akkurat de samme fire spørsmålene jeg har valgt i konstruktet "interesse for matematikk" kan det stilles spørsmålstegn ved om jeg måler det jeg har til hensikt å måle. Få vil trolig hevde at følelsesmessig innstilling er nøyaktig det samme som interesse. Samtidig mener jeg de alle de fire spørsmålene dreier seg om elevers følelsesmessige innstilling, og at noen andre kaller dem for noe annet behøver ikke være av avgjørende betydning.

"Oppfatning av egen kompetanse" er den dimensjonen det er vanskeligst å rette innvendinger mot. Her var det flere spørsmål å velge mellom, i tillegg til at det er ganske lett å forstå hva som menes med konstruktet. Jeg antar dermed at begrepsvaliditeten her er god.

Det bør også nevnes at begrepsvaliditeten til alle konstruktene styrkes noe av at spørsmålene som er valgt fra spørreskjemaet, ble valgt av både veileder og meg uavhengig (se vedlegg 1).

Ytre validitet

Ytre validitet omfatter i hvilken grad utvalget er representativt for populasjonen, som for denne oppgaven er sterke og svake 15-årige skoleelever i Norge. I PISA-undersøkelsen stilles det store krav til utvalgsstørrelsen slik at resultatene skal være representative for hvert enkelt land som er med (Kjærnsli m.fl., 2004). Det er derfor god grunn til å hevde at mitt utvalg i stor grad er representativt for populasjonen i denne studien.

Indre Validitet

Indre validitet innebærer hvorvidt man kan si at en påvist sammenheng mellom to variabler dreier seg om en årsakssammenheng eller ikke (Johannesen m.fl., 2010). For å ha god indre validitet må det demonstreres at årsaken kommer før effekten og forsikres at den observerte effekten ikke kan være et resultat av andre skjulte faktorer (Mørch, 2010). Det vil si at det ikke holder å bare påvise en korrelasjon mellom to variabler. God indre validitet er tett knyttet opp mot studiets design, og for å trekke kausale slutninger bør man ha et eksperimentelt design. Dette betyr at man, ved å ha både en testgruppe og kontrollgruppe, forsøker å kontrollere for skjulte variabler. Siden denne studien har et ikke-eksperimentelt design er den indre validiteten derfor ikke god nok til å trekke kausale slutninger. I ikke-eksperimentelle studier vil en statistisk sammenheng alltid være forenlig med flere mulige kausalrelasjoner (Kleven, 2002).

Statistisk validitet

For å kunne diskutere forskjellige aspekter ved validitet står ofte statistisk validitet sentralt. Statistisk validitet dreier seg om man kan si at sammenhenger eller tendenser som fremkommer i forskningen, er statistisk signifikante eller ikke. Dette avgjør om resultatene er til å stole på, og ikke bare et resultat av tilfeldigheter. På denne måten er statistisk validitet for eksempel viktig for å avgjøre spørsmål om en studies indre validitet (Ary m.fl., 2010). I tillegg har den statistiske validiteten også stor betydning for den ytre validiteten, ved at sammenhenger bør være signifikante for å kunne trekke slutninger til populasjonen. Den statistiske validiteten kan som nevnt i 3.5.2 avgjøres på ulike nivåer, og denne oppgaven har satt signifikansnivået til å være $p < .05$ eller $p < .01$. Siden mitt utvalg er representativt for populasjonen og signifikansnivået i oppgaven er satt på dette nivået, vil de fleste funnene som presenteres kunne generaliseres til norske 15-årige elever som er sterke eller svake i matematikk.

Andre kommentarer til validitet i PISA-undersøkelsen

I tillegg til aspektene så langt er det også naturlig å kort diskutere validiteten til selve PISA 2012, siden det finnes til dels svært kritiske røster til selve undersøkelsen. Mest kjent i norsk sammenheng er trolig Svein Sjøberg (Dahle, 2012). Han hevder først og fremst å kritisere

undersøkelsen på politisk nivå, men kommer også med kritikk mot oppgavene og elevers motivasjon for å gjennomføre undersøkelsen.

Kritikken mot oppgavene kan ikke knyttes til holdningsspørsmålene, men kan påvirke validiteten til prestasjonsskåren, som spiller en vesentlig rolle i denne studien. Da denne kritikken hovedsakelig dreier seg om de kryss-kulturelle utfordringene som finnes i internasjonale komparative undersøkelser vil dette derfor ikke utgjøre noen særlig trussel mot denne oppgavens validitet. Siden studiens utvalg kun består av norske elever vil ikke problemer med for eksempel oversettelse av oppgaver få noen betydning, da alle norske elever får akkurat de samme oppgavene.

Når det gjelder elevers motivasjon kan dette påvirke elevenes svar både når det gjelder holdninger og prestasjoner. Men det foreligger foreløpig ingen empiri som støtter påstanden om at norske elever er mindre motiverte enn andre for å gjennomføre testene enn andre. Resultatene fra elevenes egen rapportering, intervjuer med elever og rapporter og observasjoner fra skolene ser ut til å plassere Norge på linje med andre land (Hopfenbeck & Kjærnsli, 2010). Samtidig må det nevnes at alle spørsmålene om testmotivasjon omhandler den kognitive delen, og sier dermed lite om elevenes tilnærming til spørreskjemaet. Det kan tenkes at den lange testen i forkant vil kunne påvirke elevenes motivasjon for spørreskjemaet.

3.6.2 Reliabilitet

For å kunne presentere valide resultater er det avgjørende å ha god reliabilitet, som dreier seg om måleprosedyrens stabilitet og pålitelighet (Halvorsen, 2008; Johannessen m.fl., 2010; Robson, 2002). Som med validitet er det ulike aspekter ved reliabilitet. Et av disse er *indre konsistens* i samlevariabler. Vanligvis måles dette ved Cronbach's Alpha, som påvirkes av antall spørsmål og hvorvidt spørsmålene oppfører seg likt, altså om de korrelerer. Selv om denne kan misbrukes ved for eksempel å ha med mange spørsmål, eller spørsmål som er for like (måler det samme), er det vanlig å anta at spørsmålene er reliable, og at konstruktet har god indre konsistens dersom Cronbach's Alpha er 0,8 eller høyere (Ho, 2006).

Videre vil de strenge kvalitetskravene til PISA-undersøkelsen naturlig påvirke reliabiliteten på en positiv måte. Et spørsmål knyttet til reliabiliteten er for eksempel hvorvidt resultatene er uavhengige av hvem som vurderer dem. I PISA 2012 er det liten grunn til å tvile på dette, da kodingen utføres på en tillitsvekkende måte av tastere og trente kodere. I tillegg styrkes

reliabiliteten ved at det gjennomføres en generalprøven i forkant. Da ser man hvilke oppgaver som fungerer godt, og hvilke som gir andre resultater enn det man kan forvente, noe som styrker prestasjonsskårens reliabilitet. Samtidig er det et uunngåelig problem ved spørreundersøkelser at informanten ikke har mulighet til å få oppklarende tilbakemeldinger på samme måte som når man for eksempel gjennomfører et intervju.

Den viktigste garantien for god reliabilitet er likevel at datainnsamlingen planlegges og gjennomføres på en solid måte (Tufte, 2011), noe som kan sies om PISA 2012.

3.6.3 Etske hensyn

Jeg vil her kort ta for meg noen etske betraktninger. Jeg har tatt utgangspunkt i Befrings fempunktsliste (2007).

I denne studien har det å være vitenskapelig redelig fremstått som selvsagt. Dette innebærer først og fremst at man skal følge god forskningsskikk, noe som innebærer at man skal unngå for eksempel svindel og tilegne seg selv andres innsats. Da jeg har fått data fra PISA 2012, og ellers ført full referanseliste hevder jeg at dette er ivaretatt på en god måte.

Det stilles også i alle forskningsprosjekt krav til deltakernes *informerte og frie samtykke*. Dette innebærer at alle som deltar skal bli informert om prosjektet på en veltilpasset og nøytral måte, uten noen form for press. Informantene skal også til enhver tid kunne avbryte sin deltakelse, uten at det får negative konsekvenser for dem (Den Nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap, 2006). I PISA er dette forsøkt ivaretatt, ved at alle elever blir informert om undersøkelsen og at deltakelsen er valgfri. Man kan likevel spørre seg hvor stor mulighet elevene i praksis har til å nekte, da barn ofte er mer villige til å adlyde autoriteter enn det voksne er (Den Nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap, 2006). Barn kan i tillegg betraktes som en *utsatt gruppe* og har ifølge forskningsetiske retningslinjer særlig krav på beskyttelse i tråd med deres alder og behov. Samtidig er det ingen særlig grunn til å tenke at en undersøkelse om matematikk vil kunne være spesielt krenkende.

Undersøkelsen tilfredsstillr også kravene til *anonymitet*, ved at ingen resultater kan tilbakeføres til hverken skoler eller elever (Kjærnsli m.fl., 2004). Det er derfor vanskelig å komme med store innvendinger angående etske hensyn ved PISA-undersøkelsen.

4 Presentasjon og drøfting av resultater

I dette kapittelet presenteres resultater fra PISA 2012. Funnene som presenteres vil bidra til å belyse hovedproblemstillingen: Hva kjennetegner holdningene til svakt presterende elever i matematikk, sammenlignet med de elevene som presterer godt?

Resultatene vil først presenteres i et delkapittel for hver av de tre dikotomiene i oppgavens valgte holdningsmodell. Dette innebærer å se på hvorvidt sterke og svake elever synes å ha en positiv eller negativ følelsesmessig innstilling, oppfatter sin egen kompetanse i matematikk som høy eller lav, og om de har et relasjonelt eller instrumentelt syn på matematikk. I siste del av kapittelet vil jeg se på hvordan to og to av disse dimensjonene samvirker med hverandre.

4.1 Følelsesmessig innstilling

Som gjort rede for i 3.5.2 har jeg valgt fire spørsmål for følelsesmessig innstilling (FI) til matematikk:

Tenk på forholdet ditt til matematikk: Hvor enig er du i disse utsagnene?

1. Jeg ser fram til matematikktimene
2. Jeg arbeider med matematikk fordi jeg liker det
3. Jeg er interessert i det jeg lærer i matematikk
4. Jeg liker bøker om matematikk

Svarfordelingen for disse spørsmålene er som følger:

		Svært uenig	Uenig	Enig	Svært enig	Ikke svart
Jeg ser fram til matematikktimene	<i>Sterke</i>	8,9 %	34,8 %	43,7 %	12,3 %	0,2 %
	<i>Svake</i>	39,9 %	33,0 %	18,4 %	4,5 %	4,3 %
Jeg arbeider med matematikk fordi jeg liker det	<i>Sterke</i>	8,0 %	32,6 %	38,9 %	20,2 %	0,2 %
	<i>Svake</i>	40,7 %	37,3 %	14,2 %	4,3 %	3,6 %
Jeg er interessert i det jeg lærer i matematikk	<i>Sterke</i>	3,4 %	22,4 %	46,2 %	27,5 %	0,4 %
	<i>Svake</i>	30,4 %	33,8 %	25,5 %	6,0 %	4,3 %
Jeg liker bøker om matematikk	<i>Sterke</i>	12,4 %	35,8 %	40,9 %	9,9 %	1,1 %
	<i>Svake</i>	46,4 %	31,6 %	14,2 %	4,7 %	3,1 %

Tabell 4: Krysstabell, sterk/svak elev × spørsmål 1-4, følelsesmessig innstilling

Denne tabellen viser at det ser ut til å være forskjeller mellom svake og sterke elever på alle de fire valgte spørsmålene. Blant annet ser vi at 73,7% av de sterke elevene stiller seg enig eller svært enig til man er interessert i det man lærer i matematikk, mens for de svake er tallet 31,5%. For påstand 2 – «Jeg arbeider med matematikk fordi jeg liker det» er de tilsvarende tallene 69,1% og 18,5%. Beregning av phi-koeffisienter støtter også dette ($\phi = 0,428 - 0,486, p < .01$). At disse viser en signifikant forskjell betyr at det er statistisk grunnlag for å si at svake og sterke elever har ulik svarfordeling, og at det dermed er en sammenheng mellom elevenes prestasjonsnivå og følelsesmessige innstilling.

En annen forskjell vi kan observere er at de svake elevene i større grad enn de sterke elevene har svart blankt. Mens rundt 1% av de sterke elevene svarer blankt, svarer mellom 3,1% og 4,3% av de svake elevene det samme. At denne forskjellen eksisterer kan være viktig å legge merke til før videre analyser presenteres. Elever som har svart blankt blir fjernet fra beregninger av gjennomsnitt og korrelasjon, jmf. 3.5.2 (Analyse). Grunnen til dette svarmønsteret kan være at de svakere elevene har lavere motivasjon for å svare. Som vi så i metodekapittelet foreligger det ingen krav fra PISA sentralt til hvor lenge elever skal sitte med spørreskjemaet. Ei heller finnes det spørsmål som kan klargjøre hvilken motivasjon elevene har for å svare på selve spørreundersøkelsen. Det kan altså tenkes at de svake elevene i større grad har latt seg friste til å ikke svare fullstendig. Det kunne være interessant om PISA 2015 ville inneholdt spørsmål om elevenes motivasjon for spørreskjemaet.

For å få enda klarere tall på hvordan de to ulike gruppene svarer på de ulike spørsmålene kan man også beregne gjennomsnittlig svarverdi (4 = Svært enig, 3 = Enig, 2 = Uenig, 1 = Svært uenig, "Ikke svart" = fjernet). Som en kritisk kommentar til dette kan man spørre seg om gjennomsnitt egentlig er et godt mål på holdninger, og om dette gir mening i praktisk sammenheng. Jeg ønsker ikke avfeie disse innvendingene, men vil samtidig hevde at dette kan være en enkel måte å se for eksempel hvilket spørsmål de sterke og svake elevene er mest uenige i. I tillegg får vi gjennom denne operasjonen informasjon om spredningen i svarene til de to elevgruppene.

	Sterke		Svake	
	Gj.snitt	St.avvik	Gj.snitt	St.avvik
Jeg ser fram til matematikktimene	2,60	0,82	1,87	0,88
Jeg arbeider med matematikk fordi jeg liker det	2,71	0,88	1,81	0,84
Jeg er interessert i det jeg lærer i matematikk	2,98	0,80	2,07	0,91
Jeg liker bøker om matematikk	2,49	0,84	1,76	0,87

Tabell 5: Oversikt over gjennomsnitt og spredning - Sterk/svak elev × Spørsmål 1-4, følelsesmessig innstilling

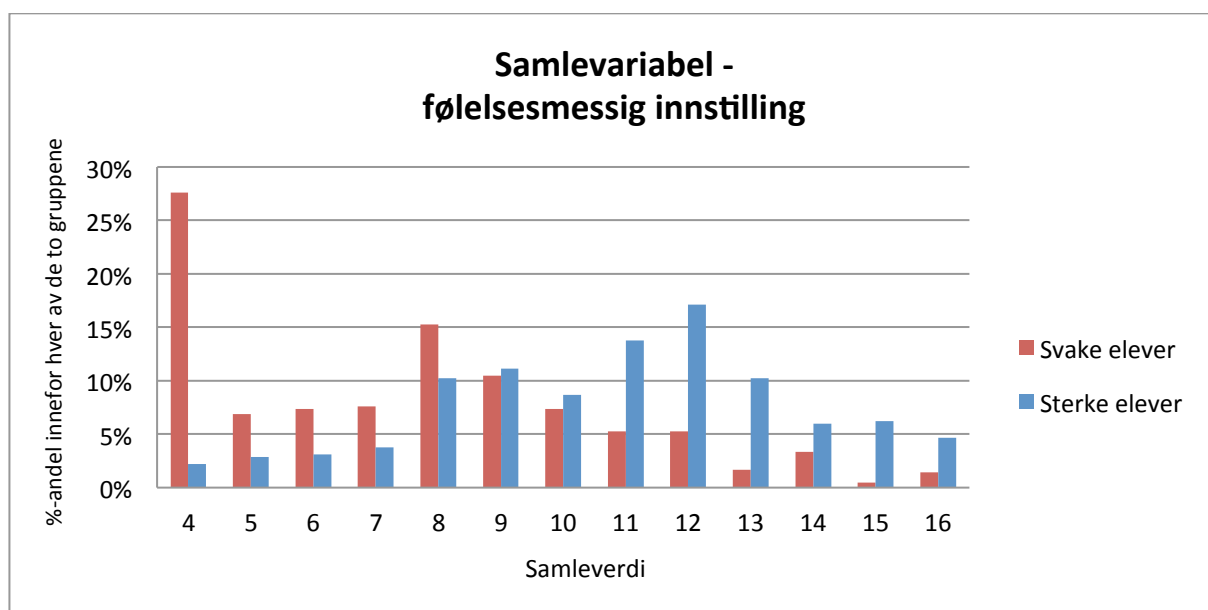
Inntrykket av at det er en forskjell mellom sterke og svake elever forsterkes gjennom tabell 5. Gjennomsnittene viser at det er relativt stor forskjell mellom svarverdiene til de sterke og svake elevene for alle spørsmålene. Også den minste forskjellen på 0,73 ("Jeg ser fram til matematikktimene" og "Jeg liker bøker om matematikk") må regnes som betydelig når svaralternativene kun går fra 1 til 4. Forskjellene er noe større for de to andre påstandene, "Jeg er interessert i det jeg lærer i matematikk" (0,91) og "Jeg arbeider med matematikk fordi jeg liker det" (0,90). Ut i fra disse tallene kan det derfor se ut til at de sterke og svake elevene er mer enige om påstand 1 og 4 enn man er om påstand 2 og 3. En annen interessant observasjon er at både svake og sterke elever synes å være mest positive til at man er interessert i det man lærer i matematikk.

Når det gjelder spredningen varierer standardavvikene fra 0,80 til 0,91 og det er dermed små forskjeller på dette området. I alle tilfellene, bortsett fra påstand 2, ser vi likevel at det er størst spredning blant de svake elevene. Hvorfor dette spørsmålet skiller seg ut er ikke nødvendigvis enkelt å spekulere i. At de svake elevene er ganske enige om at de ikke liker å jobbe med matematikk er kanskje ingen overraskelse, da det er trolig at disse sjelden opplever stor grad av mestring. Årsaken til at de sterke elevene er noe mindre samstemte kan derimot være vanskeligere å forstå. En grunn kan være at mange jobber med matematikk fordi de liker det (positiv følelsesmessig innstilling), mens andre først og fremst jobber med det fordi de anser det som viktig eller nyttig (ytre motivert). Dette vil i så fall føre til en spredning i svarene. Data fra PISA 2012 kan støtte en slik forklaring. Korrelasjonen mellom denne påstanden (kun sterke elever) og samleskåren for følelsesmessig innstilling ($r = 0,897, p < .01$) er høyere enn tilsvarende tall for ytre motivasjon ($r = 0,439, p < .01$). Disse tallene kan tyde på at sterke indre motiverte elever (positiv følelsesmessig innstilling) er mer enige i påstanden enn sterke elever som i større grad er ytre motivert. En innvending mot denne sammenligningen er samtidig at det aktuelle spørsmålet inngår i konstruktet "følelsesmessig innstilling". Da den indre konsistensen i konstruktet er god vil det naturlig være høy korrelasjon mellom samlevariabelen og et spørsmål som inngår i denne.

Et annet interessant moment som fremkommer i tabell 5 er at så mange, både sterke og svake elever, sier seg enige i at det man lærer i matematikk er interessant. Dette skulle bety at mange synes matematikkfaget i seg selv er spennende. At de i mindre grad liker å jobbe med matematikk kan dermed peke på at elevene ikke liker den matematikken de får beskjed om å gjøre. Dette støttes av at relativt få elever synes å se frem til matematikktimene. Sett fra en lærers synspunkt kan det være en utfordring at elevene kanskje egentlig er interessert i matematikk, men ikke liker matematikken på skolen. Samtidig peker påstanden på at det er det man faktisk lærer som er interessant, som igjen peker på matematikken i skolen. Resultatene gir derfor ikke rom for helt entydige tolkninger.

4.1.1 Samlevariabel og diskusjon

Når man legger sammen skårene for de fire ulike spørsmålene får man følgende fordeling:



Figur 6: Oversikt over samleverdier for svake og sterke elever, følelsesmessig innstilling

Av diagrammet ser man som antydte tidligere at fordelingen mellom sterke og svake elever er ganske forskjellig. De sterke elevenes samleverdier ser stort sett ut til å ligge mer mot høyre (høyere samle verdi) enn de svakes, og vi ser at over 25% av de svake elevene er svært uenige i alle de fire påstandene. Gjennomsnittene på henholdsvis 7,51 og 10,79 forteller noe av det samme. Ved å bruke en t-test for uavhengige utvalg, kan vi med stor grad av sikkerhet si at gjennomsnittene er faktisk forskjellige ($t(df = 868) = 16,15, p < .01$).

For å kunne si mer om i hvilken grad elevenes følelsesmessige innstilling til matematikk kan knyttes til deres matematiske prestasjoner, er det også vesentlig å undersøke hvor stor korrelasjonen er. Jeg finner Pearsons R (antar intervallnivå, jmf. 3.2.2) til å være 0,48 ($p < .01$). At den er signifikant er nødvendig for å kunne si med sikkerhet at det er en statistisk sammenheng mellom størrelsene. Som gjort rede for i 2.3.1 er det ikke nytt at man har funnet en signifikant sammenheng mellom disse to variablene, og slik sett bekrefter dette bare tidligere funn. Det kan derimot drøftes hvor stor denne korrelasjonen er. En måte å tolke korrelasjonstallene finner vi hos Ary, Jacobs og Razavieh (1996). Her skriver forfatterne at 0,20-0,49 betraktes som lav korrelasjon, 0,50-0,69 anses som moderat mens 0,70-0,85 er uttrykk for en høy samvariasjon. Korrelasjonstallet må ikke forstås som prosentdel av perfekt korrelasjon (Ary m.fl., 2010). Ut i fra en slik kategorisering ser 0,48 dermed ut til å plassere seg omtrent midt mellom lav og moderat. Dersom man tolker tallene slavisk ser vi likevel at 0,48 er å regne som lav korrelasjon, og plasserer seg derfor i samme gruppe som koeffisientene Ma og Kishor (1997) fant i sin metaanalyse. For 15 år gamle elever fant de en korrelasjon på mellom 0,20 og 0,25 (7-9.trinn: 0.25, 10-12. trinn: 0.20). Samtidig ligger 0,20-25 og 0,48 tallene i hver sin ende av skalaen for lav korrelasjon, så mine funn tyder altså på en sterkere sammenheng enn i Ma og Kishors studie, selv om funnene i beste fall kan betraktes som uttrykk for en moderat sammenheng.

I tillegg kan det diskuteres om denne korrelasjonen er kunstig høy på grunn av at mitt utvalg kun inneholder sterke og svake elever. Dersom de middels presterende elevene hadde vært med i utvalget ville korrelasjonen vært lavere ($r = 0,35, p < .01$), som trolig skyldes at svarfordelingene da vil danne et mindre entydig bilde, enn når bare de svake og sterke elevenes svar inkluderes. Det er også viktig å se at mine undersøkelser ikke gir grunnlag for å si noe om årsaksforholdet. Korrelasjon indikerer ikke kausalitet (Ary m.fl., 2010). Dette betyr at jeg ikke kan si om det er elevenes følelsesmessig innstilling til matematikk som påvirker prestasjonene, eller motsatt. Trolig er det et gjensidig forhold der begge påvirker hverandre (se 1.1), selv om resultatene til Ma og Kishor (1997) ifølge Hannula (2006) gir uttrykk for at årsaksretningen går fra å like matematikk til prestasjoner.

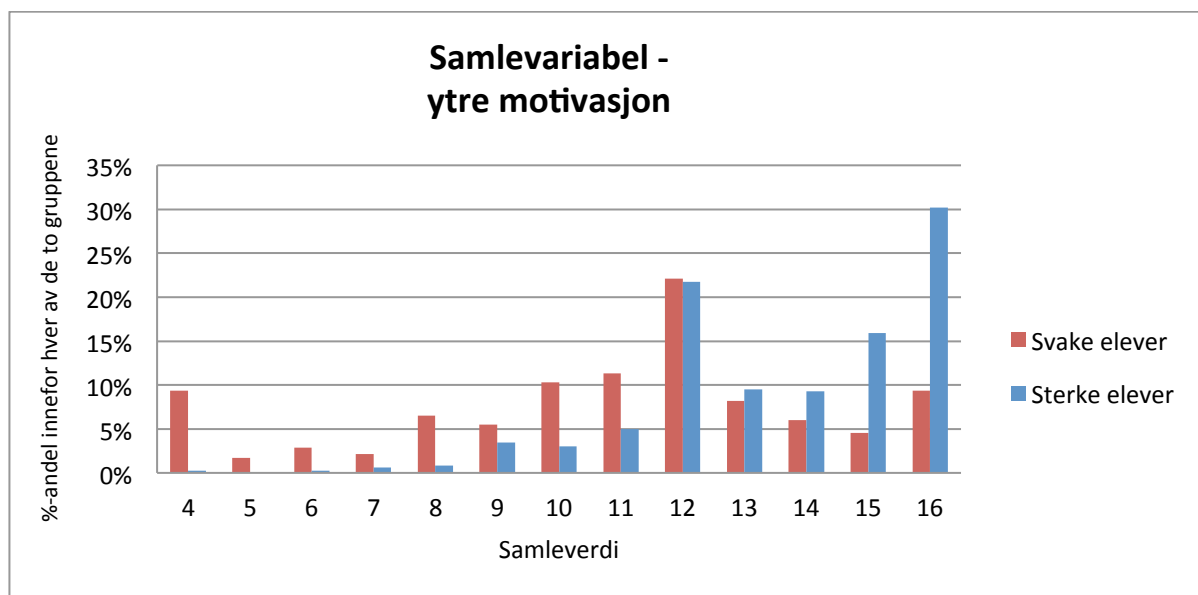
Ytre motivasjon

Tidligere i kapittelet ble forholdet mellom ytre og indre motivasjon (positiv følelsesmessig innstilling) nevnt som en mulig årsak for hvorfor sterke elever svarte med større spredning

enn de svake elevene på påstanden "Jeg arbeider med matematikk fordi jeg liker det". Forholdet mellom indre og ytre motivasjon vektlegges til en viss grad også i *Teorien om planlagt adferd*, hvor man ifølge 2.4 skiller mellom instrumentelle holdninger og erfaringsbaserte holdninger. De erfaringsbaserte holdningene har i TPA en følelsesmessig betydning (like-mislike) og ligger dermed nær indre motivasjon, mens de instrumentelle holdninger har en mer evaluerende betydning (viktig-ikke viktig) og kan derfor i større grad sammenlignes med ytre motivasjon (Lipnevich m.fl., 2011). Ved å se på forholdet mellom svake og sterke elevers ytre motivasjon opp mot elevenes følelsesmessige innstilling, kan oppgaven dermed knytte seg noe tettere til PISAs rammeverk.

Konstruktet ytre motivasjon (YM) dannes av følgende fire påstander:

- Å gjøre en innsats i matematikk er vel verdt fordi det vil hjelpe meg i det arbeidet jeg vil gjøre senere.
- Å lære matematikk er viktig for meg fordi det vil bedre mine yrkesmuligheter.
- Matematikk er et viktig fag for meg fordi jeg trenger det når jeg skal studere videre.
- Mye av det jeg lærer i matematikk, vil hjelpe meg til å få jobb.



Figur 7: Oversikt over samleverdier for sterke og svake elever, ytre motivasjon

I figur 7 skiller noen verdier seg ut. Blant annet ser det ut til at mange av de sterke elevene er svært enige i alle påstandene (ca. 30%), mens en del av de svake ser ut til å være svært uenig i alle påstandene (ca. 10%). I tillegg ser vi at begge fordelingene har en forhøyning på 12, som

er en verdi man kan få ved å svare "enig" på alle fire spørsmålene. Av større interesse er det likevel at de sterke elevene ser ut til å ha høyere samleverdier enn de svake elevene, også for denne samlevariabelen. Dette betyr at en som har høy indre motivasjon ikke nødvendigvis har lav ytre motivasjon. Indre motivasjon og ytre motivasjon utelukker ikke hverandre.

Samtidig er ikke fordelingen til disse samleverdiene lik fordelingen i figur 6. Ved sammenlikning av figur 6 og 7 ser vi at både de sterke og de svake elevene ser ut til å svare mer "positivt" om ytre motivasjon enn følelsesmessig innstilling. Blant annet kan vi se at samleverdien 4, som betyr at man er svært uenig i alle påstandene, får rundt 10% oppslutning av de svake elevene i figur 7, mot nærmere 30% i figur 6. Gjennomsnittene bekrefter også dette. Blant de svake elevene er gjennomsnittlig samleverdi 7,51 for FI og 10,82 for YM. For de sterke elevene er tilsvarende tall 10,79 og 13,86. Dersom vi kun tar hensyn til disse gjennomsnittstallene betyr dette at de to elevgruppene er noe likere hverandre når det gjelder ytre motivasjon enn følelsesmessig innstilling. Mens gjennomsnittsdifferansen mellom de sterke og svake elevene var 3,28 for følelsesmessig innstilling er denne differansen 3,04 for ytre motivasjon.

At de svake elevene har høyere samleverdier for YM enn FI er ingen overraskelse. Selv om en svak elev ikke liker matematikk det kan han eller hun oppfatte matematikk som viktig, for eksempel med tanke på fremtidige yrkesmuligheter. Hvorfor de sterke elevene har tydelig høyere samleverdier for YM enn FI er derimot ikke like klart, selv om høy indre motivasjon ikke utelukker ytre motivasjon. At de sterke elevene har høyere samleverdier enn de svake elevene også på ytre motivasjon er likevel ingen overraskelse. En grunn til dette kan være at sterke matematikkelever i større grad vurderer fremtidige yrker der matematikk er relevant. En annen og litt mer spekulativ årsak kan være at de elevene som har best kunnskaper i matematikk også har større innsikt i anvendelse av matematikk. De kan da i større grad evne å se hvor utbredt matematikk er og hvor viktig det er å beherske dette.

4.2 Oppfatning av egen kompetanse

Oppfatning av egen kompetanse (OAEK) i matematikk kan knyttes til to hovedkategorier, en knyttet til konkrete oppgavetyper og den andre til mer generell selvoppfatning i matematikk (se 2.3.3). Jeg skal fokusere på den generelle tilnærmingen, men vil også trekke inn den mer spesifikke for å belyse temaet. I dette delkapitlet vil jeg også se etter kjønnsforskjeller.

Jeg har valgt å ta utgangspunkt i følgende påstander som elevene skulle ta stilling til:

1. Hvis jeg hadde villet, kunne jeg gjort det bra i matematikk
2. Jeg gjør det dårlig i matematikk uansett om jeg forbereder meg eller ikke
3. Jeg er rett og slett ikke flink i matematikk
4. Jeg får gode karakterer i matematikk
5. Jeg lærer matematikk raskt
6. Jeg har alltid ment at matematikk er et av mine beste fag
7. Jeg forstår det aller vanskeligste i matematikktimene

Svarfordelingen på disse spørsmålene ser slik ut:

		Svært uenig	Uenig	Enig	Svært enig	Ikke svart
Hvis jeg hadde villet, kunne jeg gjort det bra i matematikk	<i>Sterke</i>	1,7 %	6,9 %	36,5 %	54,1 %	0,9 %
	<i>Svake</i>	6,7 %	21,1 %	46,5 %	20,7 %	4,9 %
Jeg gjør det dårlig i matematikk uansett om jeg forbereder meg eller ikke	<i>Sterke</i>	71,1 %	25,5 %	2,1 %	1,1 %	0,2 %
	<i>Svake</i>	14,5 %	30,9 %	28,6 %	20,7 %	5,2 %
Jeg er rett og slett ikke flink i matematikk	<i>Sterke</i>	52,2 %	41,4 %	5,0 %	0,7 %	0,7 %
	<i>Svake</i>	2,9 %	21,7 %	30,1 %	40,5 %	4,8 %
Jeg får gode karakterer i matematikk	<i>Sterke</i>	1,3 %	5,5 %	41,4 %	51,1 %	0,7 %
	<i>Svake</i>	36,3 %	38,8 %	15,7 %	3,9 %	5,3 %
Jeg lærer matematikk raskt	<i>Sterke</i>	2,0 %	8,4 %	48,2 %	40,7 %	0,7 %
	<i>Svake</i>	34,7 %	38,2 %	17,6 %	4,2 %	5,3 %
Jeg har alltid ment at matematikk er et av mine beste fag	<i>Sterke</i>	6,6 %	19,7 %	33,8 %	39,3 %	0,7 %
	<i>Svake</i>	51,7 %	27,3 %	8,8 %	6,8 %	5,4 %
Jeg forstår det aller vanskeligste i matematikktimene	<i>Sterke</i>	3,1 %	16,9 %	45,9 %	33,4 %	0,7 %
	<i>Svake</i>	46,5 %	34,5 %	8,8 %	4,5 %	5,7 %

Tabell 6: Krysstabell, sterk/svak elev × spørsmål 1-7, oppfatning av egen kompetanse

Selv om tabellen inneholder mye informasjon, er det forholdsvis lett å legge merke til en gjennomgående forskjell mellom sterke og svake elever. På for eksempel påstanden "Jeg er rett og slett ikke flink i matematikk", ser vi at hele 93,6 % av de sterke elevene stiller seg uenige eller svært uenige til dette. For de svake er derimot 70,6 % enige eller svært enige. En slik differanse ser ut til være tilfelle for flere av påstandene. Blant annet er 88,9% av de sterke elevene enige eller svært enige i at de lærer matematikk raskt. Til sammenligning oppgir 21,8% av de svake elevene det samme. Phi-koeffisientene bekrefter også at svarfordelingene til svake elever ser ut til å skille seg fra de sterke elevenes. For alle unntatt påstand 1 ($\phi =$

0,386, $p < .01$), varierer phi-verdiene mellom 0,616 og 0,752 ($p < .01$), og antyder dermed en større forskjell i svarfordelingene her, enn tilfelle var i 4.1. Dette tyder også på en sterkere sammenheng mellom denne holdningsdimensjonen og elevenes prestasjoner.

Generelt ser det derfor ut som de sterke elevene har større tro på egne ferdigheter enn de svake elevene. Dette er ikke særlig overraskende ut i fra det som ble skissert i teorikapittelet (2.3.2). I tillegg kan dette kanskje til en viss grad si noe om at norske 15-åringer har en del selvinnsikt. Dersom en svak elev har høy oppfatning av egen kompetanse, forbindes ikke dette med spesielt god selvinnsikt. Samtidig kan også oppfatning av kompetanse, gjennom spørsmålene som er valgt, også til en viss grad handle om hvilket potensiale eleven opplever å ha. Det kan da tenkes at en del elever vil ha høye tanker om hva de egentlig kan prestere i matematikk, selv om de innser at de på nåværende tidspunkt ikke har særlig god matematisk kompetanse. Tegn på dette kan vi ane i svarfordelingen til påstand 1 - om man kunne gjort det bra i matematikk dersom man ville. Her ser det ut til at mange svake elever har en oppfatning om at man egentlig kunne gjort det bra i matematikk. Ser vi i tabell 6 ser vi at vi at så mange som 67,2% av de svake elevene er enige eller svært enige i at de kunne prestert bra om de hadde villet. Kun 6,7% av de svake er svært uenige i denne påstanden. Riktignok sier flere av de sterke elevene (90,6%) seg enige eller svært enige i at de kunne prestert bra dersom de hadde villet, men forskjellen er ikke spesielt stor. Påstand 1 er også den av de syv påstandene med klart lavest Phi-verdi (0,386, $p < .01$). Dette indikerer at elever med ulikt prestasjonsnivå (sterk/svak) ikke svarer så forskjellig på denne påstanden, som på de andre påstandene.

Samtidig kan det ut i fra påstand 2 se ut som de svake elevene ikke har et helt konsistent svarmønster. Her er 49,3 % av de svake elevene enige eller svært enige i at de gjør det dårlig i matematikk uansett om de forbereder seg eller ikke. Dette tyder på at de svake elevene, i motsetning til ovenfor, ikke har særlig høy oppfatning av sitt eget potensiale. Årsaken til denne tilsynelatende motsetningen vites ikke. En grunn kan være at de ser på "forberedelse", som kun forberedelse til en prøve. Kanskje tenker elevene at påstand 1, som handlet om man kunne gjort det bra dersom man ville, i større grad også omhandler deres innsats i timer og jobbing med lekser eller lignende. I tillegg kan også den andre påstanden være noe de svake elevene har konkret erfaring med; han eller hun har opplevd å gjøre det dårlig selv om de har forsøkt å forberede seg. Påstanden om at man kunne gjort det bra dersom man ville, kan kanskje i større grad knyttes til en mer forestilt situasjon.

Også for "oppfatning av egen kompetanse" har jeg valgt å lage en oversiktstabell over gjennomsnittskårene og spredning for de ulike spørsmålene (1 = Svært enig, 2 = Enig, 3 = Uenig, 4 = Svært uenig).

	Sterke		Svake	
	<i>Gj.snitt</i>	<i>St.avvik</i>	<i>Gj.snitt</i>	<i>St.avvik</i>
Hvis jeg hadde villet, kunne jeg gjort det bra i matematikk	1,56	0,70	2,15	0,84
Jeg gjør det dårlig i matematikk uansett om jeg forbereder meg eller ikke	3,67	0,57	2,41	0,99
Jeg er rett og slett ikke flink i matematikk	3,46	0,63	1,86	0,87
Jeg får gode karakterer i matematikk	1,57	0,66	3,13	0,84
Jeg lærer matematikk raskt	1,71	0,70	3,09	0,85
Jeg har alltid ment at matematikk er et av mine beste fag	1,94	0,93	3,31	0,91
Jeg forstår det aller vanskeligste i matematikktimene	1,90	0,79	3,30	0,83

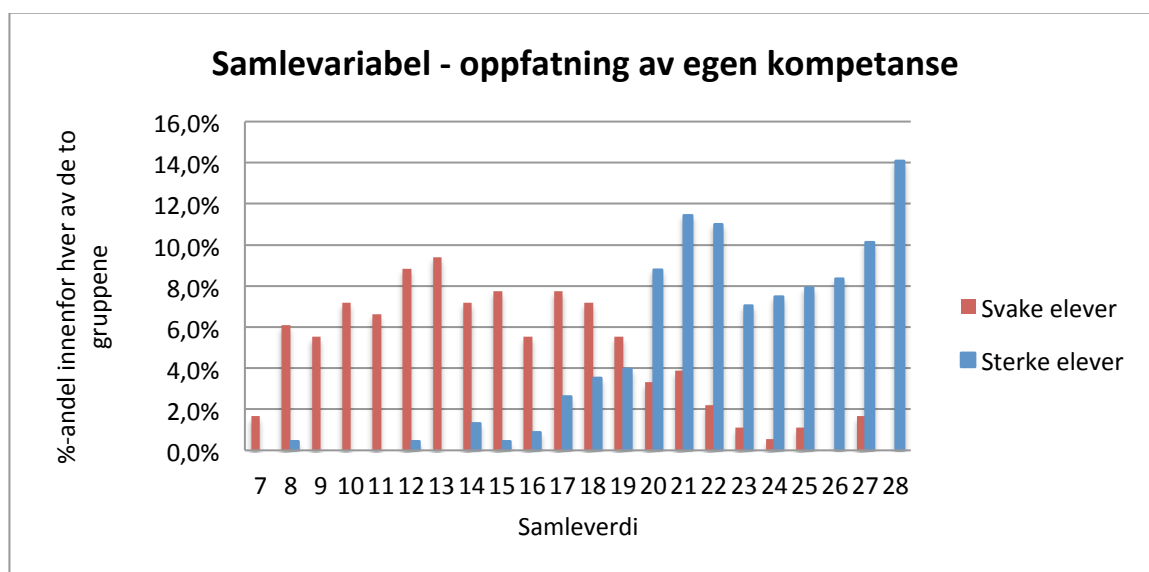
Tabell 7: Oversikt over gjennomsnitt og spredning - sterke/svake elev × spørsmål 1-7, oppfatning av egen kompetanse

I tabell 7 observerer jeg at gjennomsnittsforskjellene er gjennomgående større for OAEK enn FI. Mens differansene i tabell 5 varierte mellom 0,73 og 0,9, varierer de her mellom 1,25 og 1,60 for seks av syv påstander. Kun påstanden om man kunne gjort det bra dersom man ville skiller seg ut, med en gjennomsnittsdifferanse på 0,59. Dette betyr at det, som for phi-koeffisientene, ser ut til å være større forskjeller mellom sterke og svake elevers oppfatning av egen kompetanse enn følelsesmessige innstilling.

Også når det gjelder spredningen ser det ut som oppfatning av egen kompetanse skiller seg noe fra følelsesmessig innstilling. I 4.1 var det relativt liten spredningsforskjell mellom sterke og svake elever, der ett standardavvik varierte mellom 0,80 og 0,91. I tabell 7 ser forskjellene mellom sterke og svake elevers spredning ut til å være større. Mens ett standardavvik er 0,70 eller mindre for de sterke elevene, på fem av de syv påstandene, er det laveste standardavviket for de svake elevene 0,84. Det kan altså se ut som at de sterke elevene er en mer homogen gruppe enn de svake elevene når det gjelder oppfatning av egen kompetanse. Denne observasjonen vil tas opp igjen mot slutten av delkapittelet. Det bør likevel nevnes at det også i dette konstruktet finnes et spørsmål hvor de sterke elevene har høyest spredning, riktignok marginalt. Dette er på påstanden om at en elev alltid har ment at matematikk er et av de beste

fagene sine, som er den påstanden sterke elever svarer med klart størst spredning på. Grunnen til denne relativt store spredningen er ikke åpenbar, men har kanskje med å gjøre at mange av disse elevene foretrekker andre fag, selv om de øyensynlig presterer godt i matematikk. Man må da huske at en sterk elev i denne studien betyr en elev med høy mathematical literacy, og ikke nødvendigvis gode karakterer i matematikk, selv om det trolig er et visst samsvar mellom disse to størrelsene. I tillegg er de sterke og de svake elevene heterogene grupper prestasjonsmessig, noe som ble påpekt i 3.4 (Utvalg). Trolig vil del av elevene med prestasjonsskår ned mot middels nivå (8,04 - 11,99), i mindre grad enn de med høyere skår, anse matematikk som ett av sine beste fag. Mangel på homogenitet kan også være med å forklare hvorfor også de svake elevene svarer med relativt høy spredning. Selv om de svake elevene presterer dårlig i forhold til de sterke elevene i matematikk, kan det tenkes at de opplever å prestere godt her i forhold til andre fag.

4.2.1 Samlevariabel og diskusjon



Figur 8: Oversikt over samleverdier for sterke og svake elever, oppfatning av egen kompetanse

Basert på de foregående framstillingene er det ikke overaskende at man ser en relativt klar trend i oversikten over samleverdiene til de svake og sterke elevene. Det er tydelig at de sterke elevene jevnt over har høyere samleverdier enn de svake elevene.

Dersom man korrelerer prestasjonsskår og disse samleverdiene får vi Pearsons R lik 0,726 ($p < .01$). Vi ser at dette er en del høyere enn det som ble funnet i 4.1 for følelsesmessig innstilling, noe som ut i fra resultatene tidligere i dette delkapitlet ikke er spesielt

overraskende. Ifølge Ary og medforfatterne (1996) tidligere nevnte inndeling, er dette en korrelasjon som bør betraktes som høy. Samtidig kan man som i 4.1 diskutere om denne koeffisienten gir uttrykk for en kunstig høy korrelasjon. Ved å inkludere de middels presterende elevene må korrelasjonen betraktes som moderat ($r = 0,554, p < .01$).

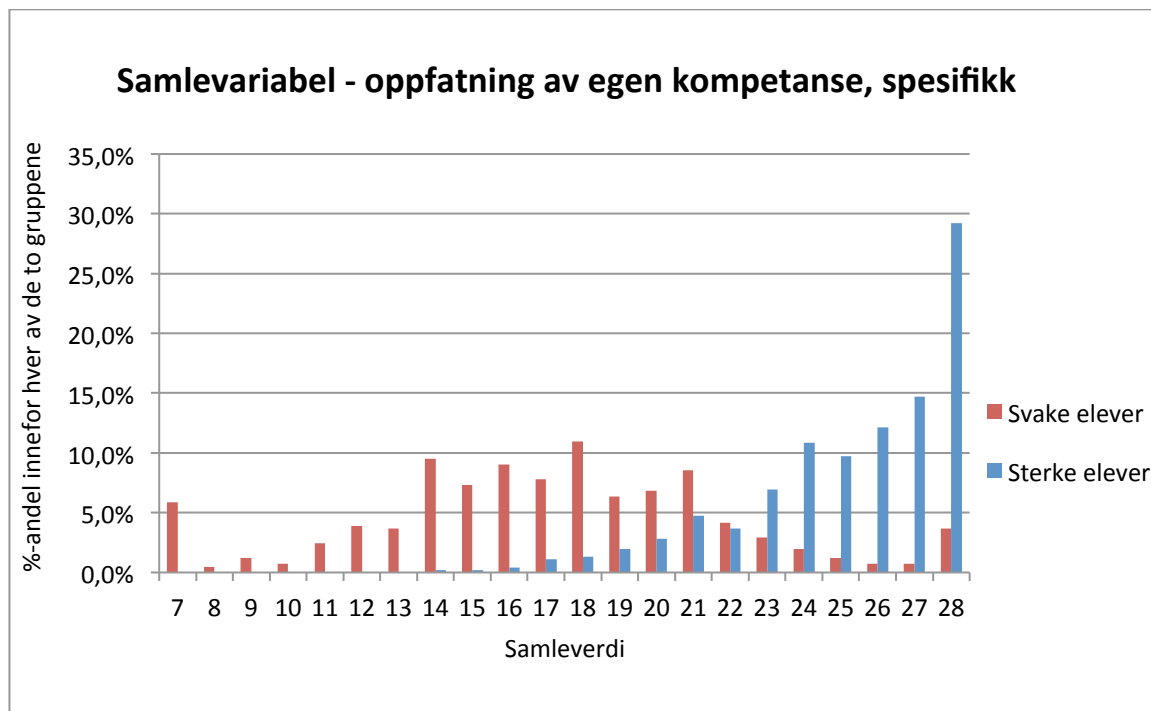
Også for denne holdningsdimensjonen er det ut i fra studiets design vanskelig å avgjøre om det hovedsakelig er prestasjonene som påvirker elevenes selvoppfatning, eller motsatt. På mange måter er det naturlig at elevers prestasjoner påvirker deres selvoppfatning. Dersom en elev presterer godt er det nærliggende å tenke at eleven får økt tro på egen kompetanse. Tilsvarende er det kanskje vanskelig å se for seg at en elev som opplever nederlag vil opprettholde en sterk selvoppfatning. Samtidig kan attribusjonsteori være med å nyansere dette bildet. Dersom den sterkt presterende eleven forklarer suksessen med flaks og den svakt presterende eleven legger skylden på andre årsaker enn egne evner, er ikke bildet lenger like klart. I tillegg så vi i 2.3.2 at elevers forventning om mestring kan hevdes å være avgjørende for deres læringsutbytte og læringsresultat (Dale & Wærness, 2006). Blant annet viser elever med forventning om mestring tegn på større innsats og utholdenhet i tillegg til at de velger bedre læringsstrategier (Skaalvik & Skaalvik, 2005). På denne måten kan det tenkes at elevenes oppfatning av egen kompetanse kan påvirke deres prestasjoner, og ikke bare motsatt.

Oppfatning av egen kompetanse, spesifikk

Som nevnt vil jeg også undersøke hvordan sterke og svake elever oppfatter sin egen kompetanse når det gjelder mer konkrete oppgaver. Påstandene de har tatt stilling til så langt har vært ganske generelle, og kanskje også noe abstrakte for elevene.

Samlevariabelen for elevenes "spesifikke" selvoppfatning er beregnet ut i fra hvor sikre ("Helt sikker" = 4, "Sikker" = 3, "Usikker" = 2, "Ikke sikker i det hele tatt" = 1) elevene er på å kunne få til følgende oppgaver:

- Regne ut hvor mye billigere en TV vil bli med 30 % rabatt
- Regne ut hvor mange kvadratmeter med fliser du trenger for å dekke et gulv
- Forstå grafer som presenteres i aviser
- Finne x i en slik likning: $3x + 5 = 17$
- Finne den virkelige avstanden mellom to steder på et kart med målestokken 1:10 000
- Finne x i en slik likning: $2(x+3) = (x + 3)(x - 3)$
- Beregne hvor mye bensin en bil bruker pr. mil



Figur 9: Oversikt over samleverdier for sterke og svake elever, oppfatning av egen kompetanse - spesifikk

Som for de samleverdiene i figur 8 ser vi også i figur 9 en ganske sterk sammenheng mellom elevenes matematikkprestasjoner og hvordan de oppfatter sin egen kompetanse. Likevel ser diagrammet for disse spørsmålene noe annerledes ut enn det vi så i figur 8. Blant de tydeligste forskjellene er at omtrent dobbelt så mange av de sterke elevene har den høyeste samleverdien (28) når det er snakk om selvoppfatning knyttet til konkrete oppgaver (29% - 14%). Også ut i fra resten av diagrammet ser det ut som de sterke elevene har høyere samleverdier for den spesifikke selvoppfatningen enn den generelle. Blant annet ser vi i figur 9 at ingen av de sterke elevene har en samleverdi på under 16, noe tilfelle var i figur 8. I tillegg ser det ut til at også de svakere elevene jevnt over har høyere samleverdier i figur 9, selv om flere av de svake elevene har den laveste samleverdien enn i figur 8 (5,9%-1,7%). Gjennomsnittstallene bekrefter at samleverdiene for selvoppfatning ser ut til å være noe høyere når det er snakk om konkrete oppgaver. Mens de gjennomsnittlige samleverdiene for henholdsvis svake og sterke elever var 14,6 og 23,0 for den generelle selvoppfatningen, er tallene 17,2 og 25,2 for den spesifikke selvoppfatningen.

Det ser altså ut som både de sterke og de svake elevene har større tro på egne ferdigheter, når de blir stilt ovenfor spørsmål som er konkrete fremfor mer abstrakte. Det er ingen selvfølge at det er slik. Som oppgaven har vært inne på før i dette delkapittelet, er det mange av de svake

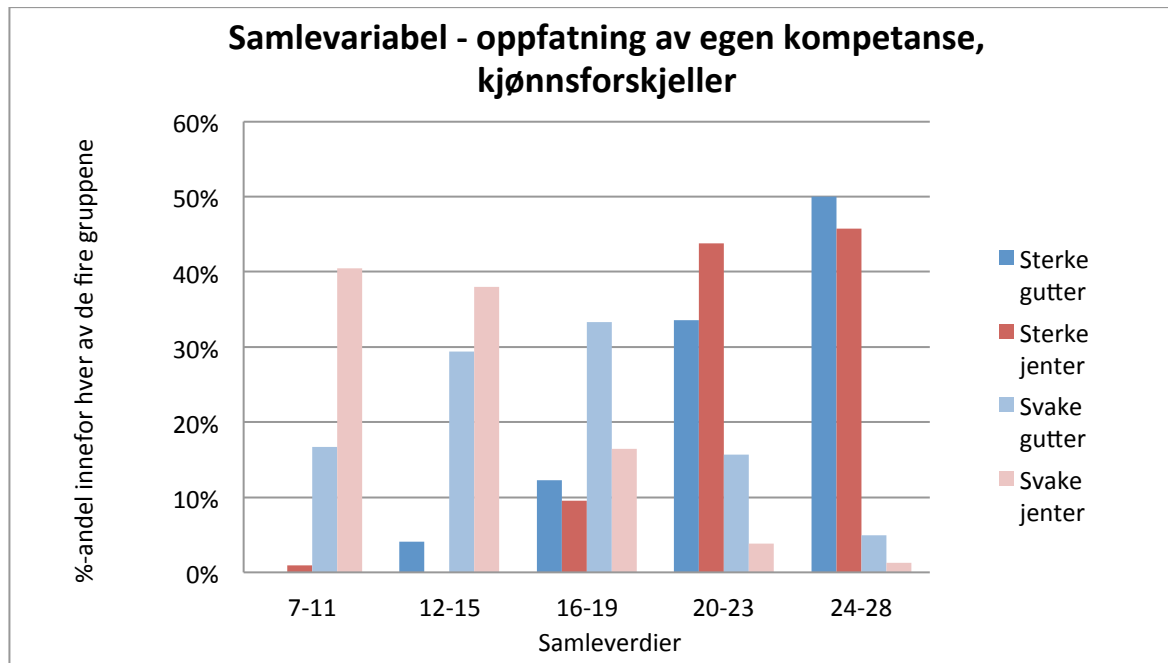
elevene som hevder at man kunne gjort det bra i matematikk dersom man bare ville. Det kan ut i fra dette tenkes at det finnes svake elever som har god generell selvoppfatning i matematikk, men innser at de ikke har de nødvendige ferdighetene når man blir stilt overfor konkrete oppgaver. Dette kan være tilfelle for noen av de svake elevene, siden flere av disse har den laveste samleverdien nå sammenlignet med de generelle påstandene. Samtidig viser både gjennomsnittstallene, og resten av dataene fra figur 9 det motsatte. Når elevene ser på sin egen matematiske kompetanse generelt, har de, ifølge samleverdiene, lavere tanker om seg selv enn når de blir stilt overfor konkrete oppgaver.

I forhold til dette er det avgjørende å påpeke at observasjonene kunne vært annerledes om de konkrete oppgavene hadde hatt en annen vanskelighetsgrad. At elevene er tilsynelatende mer positive til sin egen kompetanse i figur 9 enn figur 8, behøver ikke bety annet enn at oppgavene oppfattes som noe lette. Av figur 9 ser vi riktignok at det er klare forskjeller mellom de sterke og svake elevenes svar, så oppgavene oppfattes ikke som like lette av alle. Det er likevel grunn til å tro at samleverdiene kunne vært mer sammenfallende i figur 8 og 9 dersom oppgavene hadde vært vanskeligere.

Pearsons R for denne samlevARIABLEN er 0,718 ($p < .01$). Dette er noe lavere enn for den generelle selvoppfatningen ($r = 0,726$), selv om også 0,718 er å regne som en høy korrelasjon (Ary m.fl., 2006). Dette resultatet stemmer ikke helt med de nevnte funnene til Sartawi m.fl. (2012), som tyder på at sammenhengen mellom elevenes prestasjoner og oppfatning av egen kompetanse er størst, dersom oppfatningene knytter seg til en mer spesifikk kontekst. Mine data sammenfaller derimot bedre med Kjærnsli og medforfattere (2004) resultater, som tyder på at forskjellen mellom de to ulike typene selvoppfatning var liten. At mine data stemmer best overens med sistnevnte forfatteres funn er likevel ikke spesielt overraskende da disse to studiene har brukt stort sett de samme spørsmålene og har samme type utvalg (norske 15-åringer). Samtidig ble denne studien gjort for ni år siden, så det kunne ha skjedd en utvikling.

4.2.2 Kjønnforskjeller

I 2.3.2 ble det pekt på funn som antyder at gutter kan se ut til å ha noe høyere oppfatning av egen kompetanse enn jenter (Lødding, 2004; Skaalvik, 1999). På grunn av dette vil jeg trekke inn kjønnforskjeller i denne holdningsdimensjonen.



Figur 10: Oversikt over kjønnsforskjeller i oppfatning av egen kompetanse (generell, samlevariabel)

Ser vi på den grafiske fremstillingen ser vi at det ser ut til å eksistere kjønnsforskjeller. Likevel gir ikke framstillingen like entydige resultater som ble forespeilet i teorikapittelet.

Ser vi på de svake elevene støttes teorien om at gutter har høyere tanker om seg selv i matematikk. På de laveste samleverdiene (7-11) skiller svake jenter seg klart ut i negativ retning. Hele 4 av 10 svakt presterende jenter har ifølge dette diagrammet svært liten tro på egen kompetanse i matematikk. Av svake gutter er det derimot 16,7%, eller omtrent 3 av 20, som ser seg selv på samme måte. Riktignok er det flere svake gutter som ikke har svart på spørsmålene (gjennomsnittlig 7,2%) enn de svake jentene (3,0%), men som vi ser er denne differansen ikke stor nok til å kunne veie opp. Forskjellen forsterkes også ved at svake jenter er sterkere representert enn de svake guttene, også på det nest laveste skår-nivået. Her er forskjellen riktignok noe mindre, med bortimot 10%. At de svake guttene har høyere oppfatning om egen kompetanse enn de svake jentene ser vi også av gjennomsnittene. Snittet for jentene er 12,7, mens guttenes gjennomsnittlige samleverdi er 16,0. Ved t-test for uavhengige utvalg får vi at dette er en signifikant forskjell ($t(df = 179) = -5,29, p < .01$). Til sammen gir dette et sterkt bilde av at svake jenter har en annen oppfatning av egen kompetanse enn svake gutter. Dette stemmer overens med teorien i 2.3.2 og kan trolig være med på å forklare hvorfor de svake elevenes svar på spørsmålene 1-7 hadde relativt stor spredning, noe som ble kommentert tidligere i delkapittelet.

Et tilsvarende bilde kan ikke observeres for de sterke elevene. De sterke guttene og jentene har forskjellig oppslutning om hver av de fem samleverdi-kategoriene, men det er vanskelig å se en klar trend i dataene. På den ene siden støttes bildet fra de svake elevene, da guttene også her er sterkest representert i den høyeste samleverdi-kategorien. På den nest høyeste samleverdi-kategorien er derimot jentene sterkest representert. Legger man sammen andelene i de to høyeste samleverdi-gruppene, ser det faktisk ut til at jentene har noe høyere oppfatning av egen kompetanse enn guttene. Forskjellene er likevel små, så det er vanskelig å si noe med sikkerhet. Dette er også tilfelle for de tre samleverdikategoriene lengst til venstre. Forskjellene er også her relativt små, og det er vanskelig å se noe klart mønster. I tillegg er det også svært lik andel sterke jenter og gutter som ikke har svart på spørsmålene (gutter: 0,7%, jenter: 0,5%). Når også gjennomsnittene ikke er signifikant forskjellige ($g: 23,1 - j: 23,2$, $t(df = 225) = 0,196$, $p > .05$), er det derfor grunnlag for å si at det ikke er kjønnsforskjeller blant sterke elevers oppfatning av egen kompetanse. Kanskje er dette en avgjørende årsak til at de sterke elevene svarte med mindre spredning enn de svake elevene på spørsmål 1-7?

For å belyse disse funnene kan man bruke attribusjonsteori – hvordan man forklarer suksess/ikke suksess. I 2.3.2 ble det hevdet at jenter gjerne forklarer suksess med ytre faktorer som f.eks. flaks. Gutter synes derimot å være mer tilbøyelige til å forklare det med indre faktorer som evner. Ved manglende suksess snur bildet. Jenter tenderer da mot å forklare dette med manglende evner, mens gutter oftere skylder på omgivelsene.

Mine data ser dermed ikke ut til å stemme helt overens med denne teorien. I alle fall ikke for de sterke elevene. Dersom dette var tilfelle ville det vært naturlig å tenke at guttene ville hatt høyere selvoppfatning i matematikk enn jentene, både for svake og sterke elever, noe som ikke er tilfelle i mine data. Siden sterke jenter og gutter har ganske like samleverdier på selvoppfatning er det dermed vanskelig å tenke seg at jentene, i større grad enn guttene, forklarer suksessen ved hjelp av ytre faktorer. Det er vanskelig å se for seg at en sterk jente med god selvfølelse i matematikk forklarer sin suksess med flaks. Samtidig ser teorien ut til å kunne gi mening for de svakere elevene. Siden de svake jentene har lav selvoppfatning i matematikk er det naturlig å tenke at attribusjon av ikke-suksess til indre faktorer som evner kan være en mulig årsak til dette. På samme måte kan tanken om at svake gutter ved ikke-suksess legger skylden på ytre faktorer være med på å beskytte selvoppfatningen, og dermed forklare hvorfor svake gutter har relativt god selvoppfatning i matematikk.

4.3 Syn på matematikk

Spørsmålene knyttet til denne dimensjonen er av typen forced-choice, som betyr at elevene skal velge det av tre alternativer som man føler seg mest enig i. Her sier ikke spørsmålet noe i seg selv, det er svaralternativene som er interessante. Analysene i dette delkapitlet vil derfor være noe annerledes enn i de foregående, som tok utgangspunkt i Likert-påstander.

Som nevnt i 3.3 (spørsmål) nyttiggjør jeg meg av spørsmål, som Kjærnsli m.fl. (2004) definerer som spørsmål om læringsstrategier. Kjærnsli m.fl. opererer, i tråd med PISA-rammeverket (OECD, 2012a), med tre ulike typer læringsstrategier tilknyttet matematikk: *Ferdighetstrening i matematikk, kontrollstrategier i matematikk og utdypning i matematikk*. I 2.3.2 argumenterte jeg for at et instrumentelt syn på matematikk har mest til felles med ferdighetsstrategiene, mens et relasjonelt syn ligger nærmere de utdypende læringsstrategiene.

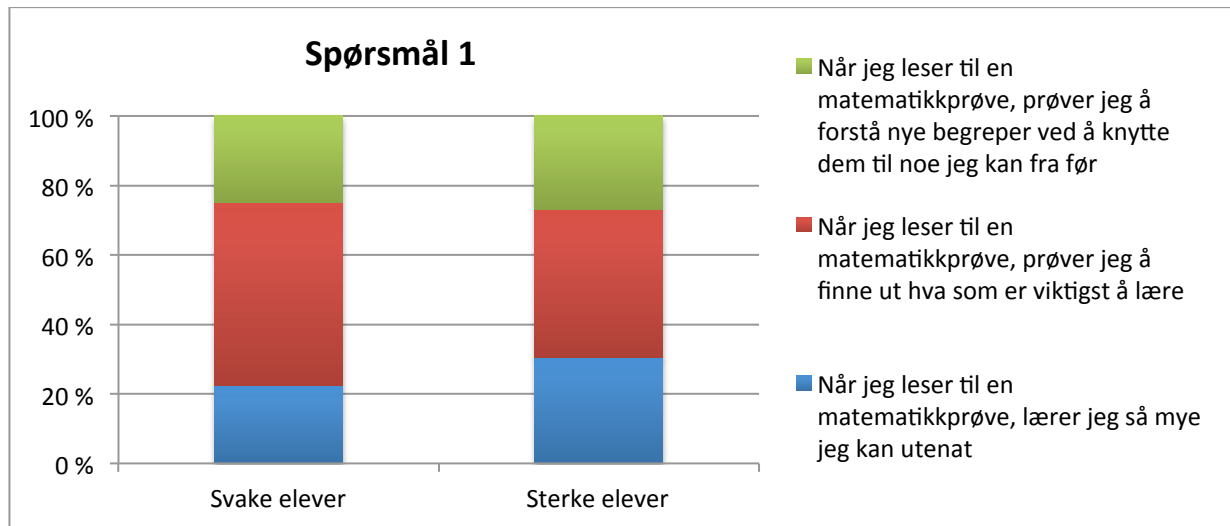
Kontrollstrategiene er tenkt å være nært knyttet til elevenes metakognisjon, som gjerne betyr kunnskap om egen kunnskap, eller tenkning og refleksjon om hvordan man vil angripe et problem (Kjærnsli m.fl., 2004). Disse strategiene er de minst interessante for denne oppgaven, da den valgte holdningsmodellen hovedsakelig fokuserer på forholdet mellom et instrumentelt og relasjonelt syn på matematikk. Det vil dermed fokuseres lite på disse strategiene, både i presentasjon og drøfting av resultatene.

Forskjeller mellom sterke og svake elever

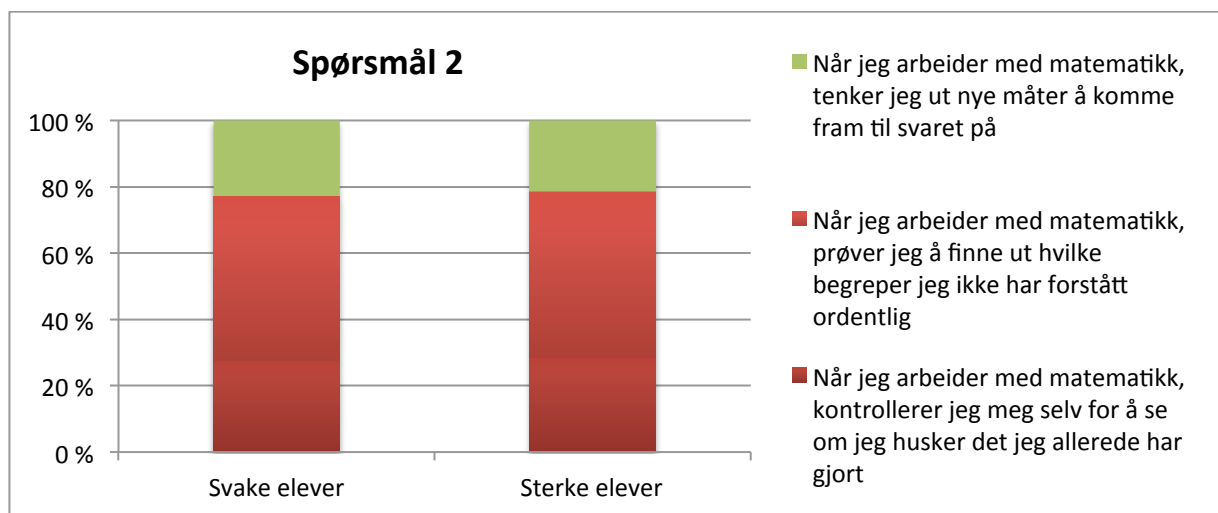
For å presentere resultatene på en ryddig måte vil det først gjøres rede for forskjeller mellom svarene til de sterke og svake elevene, før det deretter blir det vurdert om disse forskjellene avdekker mønstre i dataene.

Dataene for hvert spørsmål vil bli presentert med to søyler, en for de sterke elevene og en for de svake elevene. I disse søylene vil det vises hvor stor andel (%) av henholdsvis de svake og sterke elevene som velger de ulike strategiene. For å forenkle lesingen av diagrammene har oppslutningen om hver enkelt strategi samme plassering i alle figurene 11-13.

Ferdighetsstrategier er plassert nederst, utdypningsstrategier øverst og kontrollstrategier i midten.



Figur 11: Spørsmål 1, Relasjonelt/Instrumentelt syn på matematikk



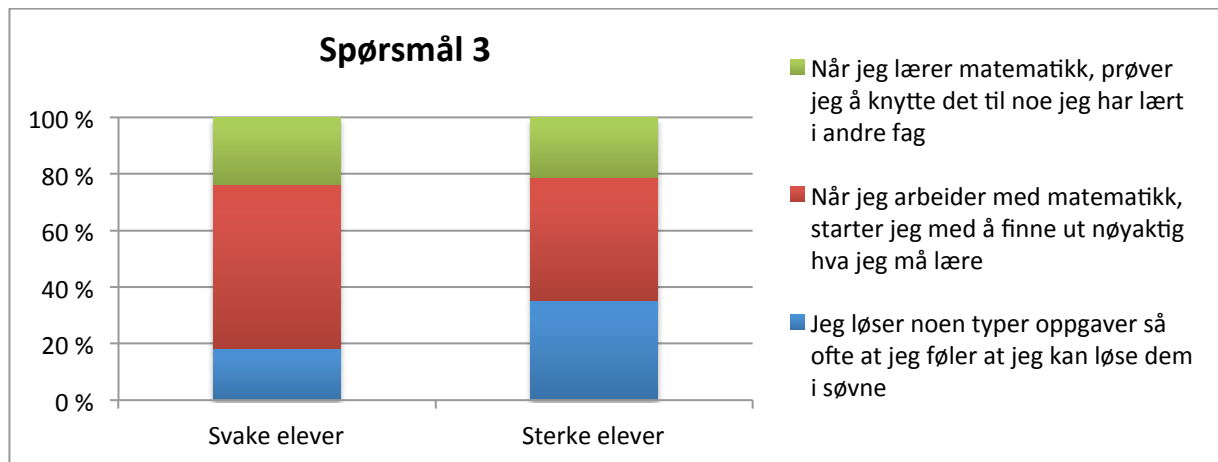
Figur 12: Spørsmål 2, Relasjonelt/Instrumentelt syn på matematikk

Ut i fra figur 11 ser det ut til at det er en forskjell i svarene til de sterke og svake elevene på det første spørsmålet. På spørsmål 1 har cirka 30% av de sterke elevene valgt ferdighetsstrategien, mot omtrent 20% av de svake. Tilsvarende er det cirka 10% større andel av de svake elevene som har valgt kontrollstrategien i forhold til de sterke elevene.

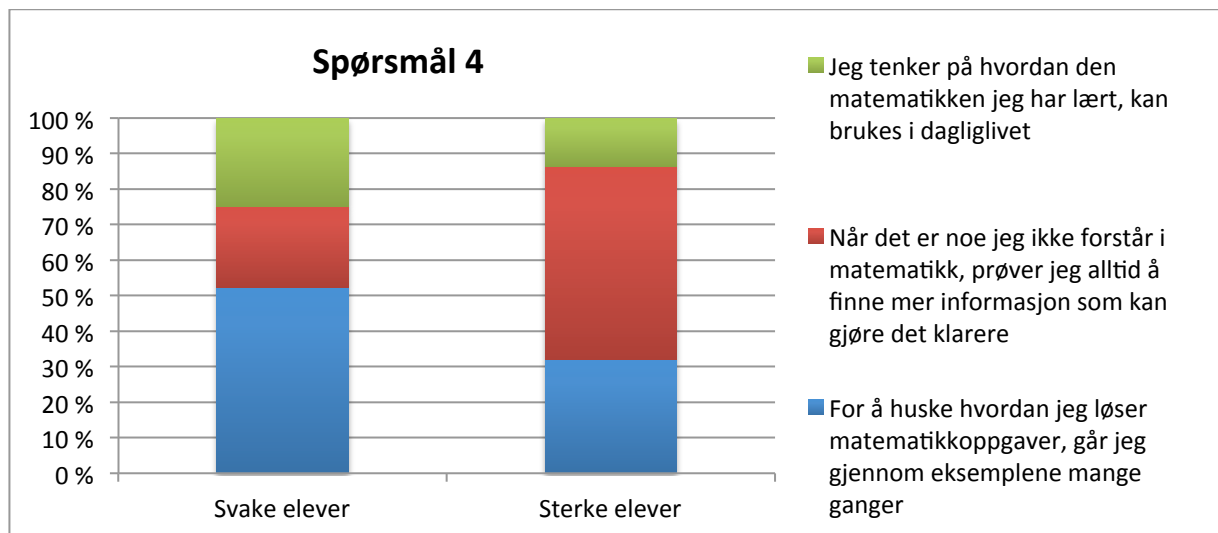
Forskjellene er små for utdypningsstrategien, som de sterke elevene har valgt i litt større grad enn de svake elevene (ca. 1% forskjell). Phi er lik 0,11 ($p < .01$), som viser at det er relativt små, men signifikante forskjeller mellom de svake og sterke elevenes svarfordelinger.

Forskjellene mellom svake og sterke elevers svarfordeling er mindre for spørsmål 2, som ikke inneholder noe ferdighetsstrategi-alternativ. Kun dersom man ser nøye på figur 12, kan man legge merke til at de svakere elevene har noe høyere oppslutning om utdypningsstrategien enn de sterkere elevene. For begge kontrollstrategi-alternativene er forskjellene også små. Phi er

lik 0,017 ($p > .05$), som viser at det ikke er signifikante forskjeller mellom svarfordelingene til sterke og svake elever her.



Figur 13: Spørsmål 3, Relasjonelt/Instrumentelt syn på matematikk



Figur 14: Spørsmål 4, Relasjonelt/Instrumentelt syn på matematikk

For det tredje spørsmålet (figur 13) ser forskjellene mellom de sterke og svake elevene ut til å være noe større enn for spørsmål 1, som bekreftes av phi-koeffisientens størrelse (0,195, $p < .01$). Igjen gjelder dette likevel kun for ferdighetsstrategien og kontrollstrategien. Som i figur 11 har de sterke elevene høyest oppslutning om ferdighetsstrategien (sterke: ca. 40%, svake: ca. 20%) mens de svakere elevene har tilsvarende stor overvekt på kontrollstrategien. For utdypningsstrategien er forskjellene igjen liten, med de svake elevene i knapt "overtall".

Figur 14 ser ut til å avdekke de største forskjellene, og phi-koeffisienten (0,323, $p < .01$) ser ut til å bekrefte dette inntrykket. Det ser ut til å være relativt store forskjeller for alle de tre ulike læringsstrategiene, hvor den kanskje mest iøynefallende forskjellen er at de sterke elevene har

vesentlig høyere oppslutning (over 30%) om kontrollstrategien. De svake elevene har derimot størst oppslutning om de to andre kategoriene. Henholdsvis 20% og 10% større andel av de svakere elevene velger ferdighetsstrategien og den utdypende strategien.

Mønstre i dataene og gjennomsnittlig oppslutning

Av forskjellene som er påpekt i avsnittene ovenfor, er det vanskelig å finne entydige mønstre i dataene. Det finnes for eksempel ingen læringsstrategi-kategori som ser ut til å bli ekstra verdsatt av de sterke eller svake elevene for alle de fire spørsmålene. Det nærmeste man kommer dette er at enn større andel av de svake elevene, sammenlignet med de sterke elevene, velger utdypningsalternativet på tre av de firespørsmålene (2,3 og 4). Omtrent tilsvarende foretrekker en større andel av de sterke elevene, i forhold til de svake elevene, ferdighetsstrategier på to av de tre spørsmålene som inneholder et slikt svaralternativ (1 og 3). På kontrollstrategier er de svake og sterke elevene i "overtall" på to spørsmål hver.

Det er også vanskelig å se noe klart mønster når det gjelder hvor stor %-andel elever som synes å foretrekke de ulike alternativene. Mens det i figur 14 var betydelige forskjeller mellom de sterke og svake elevene var forskjellene i figur 12 svært små. Noe som likevel ser ut til å gå igjen er at utdypningsstrategiene er den kategorien som får lavest oppslutning på alle de fire spørsmålene, mens kontrollstrategiene er de som jevnt over har høyest oppslutning (unntatt spørsmål 4). I tillegg kan man merke seg at forskjellene mellom de to elevgruppene er relativt små for utdypningsstrategiene, mens forskjellene i forbindelse med kontrollstrategiene og ferdighetsstrategiene generelt sett er større.

Under har jeg i tillegg til alle resultatene som så langt er presentert laget en tabell som viser gjennomsnittlig svaroppslutning i prosent. Dette kan være en nyttig oversikt å ha med til diskusjonen.

	Ferdighet	Kontroll	Utdypning	Totalt
Sterke	32,6 %	46,8 %	20,6 %	100,0 %
Svake	30,9 %	44,5 %	24,6 %	100,0 %

Tabell 8: Sterke og svake elevers gjennomsnittlig oppslutning (%) om ulike læringsstrategier (spørsmål 1, 3 og 4, syn på matematikk)

Samtidig må det påpekes at tallene i denne tabellen ikke nødvendigvis sier så mye i seg selv. For eksempel ser vi i tabellen at forskjellen mellom sterke og svake elever for ferdighetsstrategier er liten selv om de sterke elevene er i "overtall" for to av tre spørsmål.

Grunnen til dette er naturligvis at de svake elevene er i ganske kraftig "flertall" på spørsmål 4 (går i gjennom eksempelet mange ganger). Tenker vi oss om er det kanskje ikke så spesielt at få av de sterke elevene svarer dette, da de sterke elevene kanskje er i stand til å gå over på oppgavene noe raskere enn de svake elevene. Dette er ikke nødvendigvis et problem, men forteller noe om at det kan være vesentlig å se på resultatene som helhet og ikke bare dette gjennomsnittstallet, siden gjennomsnittet så tydelig påvirkes av enkeltspørsmål.

4.3.1 Diskusjon

Av avsnittene ovenfor synes det vanskelig å trekke entydige konklusjoner om forskjeller i syn på matematikk mellom sterke og svake elever. Som nevnt varierer resultatene ganske mye mellom de fire spørsmålene, både med tanke på hvor store forskjellene mellom sterke og svake elever er, og hvilke strategier svake og sterke elever synes å foretrekke. Likevel er det en del interessante resultater, som kan drøftes videre.

Særlig interessant er det kanskje at de svake elevene har høyest oppslutning om utdypende strategier på tre av fire spørsmål. Selv om differansene mellom de sterke og svake elevene ikke var så store her, som for de andre kategoriene, er det spennende å se at de svake elevene dominerer strategien som antas å være knyttet tettest opp mot et relasjonelt syn på matematikk. Tilsvarende er det interessant at sterke elever dominerer på to av tre spørsmål når det gjelder ferdighetsstrategier, som er antatt å ligge nært et instrumentelt syn på matematikk. Av tabell 8 ser vi også at gjennomsnittsoppslutningen for de fire spørsmålene, til en viss grad bekrefter disse to påpekte tendensene. De sterke elevene har høyest gjennomsnittlig oppslutningsprosent på ferdighetsstrategiene, mens de svake har det samme for de utdypende strategiene. Disse resultatene går litt imot det som kanskje kunne forventes ut i fra 2.3.2 der det ganske forsiktig ble argumentert for at sterke elever trolig vil ha et mer relasjonelt syn på matematikk enn de svakere elevene.

En årsak til dette kan være forholdet mellom strategier og syn på matematikk, som trolig er noe problematisk. Selv om det tydelig finnes likhetstrekk mellom ulike strategier og syn på matematikk, påpekte jeg i 3.6.1 at det kunne stilles spørsmålstegn ved begrepsvaliditeten til disse målingene. Hvilke strategier elevene synes å foretrekke behøver ikke gi uttrykk for hvilket syn de har på matematikk. Det kan godt tenkes at en elev har et syn på matematikk som en sammensatt helhet, men opplever at å huske ting utenat er nødvendig for å mestre

denne helheten. Denne eleven har da et relasjonelt syn på matematikk, men en instrumentell tilnærming. Trolig vil denne eleven foretrekke "instrumentelle" strategier.

Og kanskje er heller ikke en slik tilnærming så dum. I artikkelen "Læringsstrategier i matematikk" fremhever nemlig Grønmo og Throndsen (2006) betydningen av terping og ferdighetstrening i matematikk. De mener ikke at norsk skole igjen skal bli en puggeskole, men fremholder at slike tilnærminger kan være vesentlige for elevers opparbeiding av matematisk kompetanse. Noe av dette er også Sfard (2001) inne på. Hun hevder at man på vei til god forståelse innenfor et emne i matematikk først må lære seg å gjøre matematikken og forstå de matematiske prosessene (operasjonell forståelse) før man etter hvert kan se emnet som en matematisk helhet (strukturell forståelse). Dette viser altså at både og sterke og svake elever trolig vil ha behov for en instrumentell tilnærming når man lærer matematikk. Kanskje er det også slik at 15-åringer er på et nivå der mest instrumentell kunnskap blir testet, noe som kan forklare hvorfor de sterke elevene synes å prioritere disse strategiene? Samtidig forklarer ikke dette hvorfor de svake ser ut til å foretrekke utdypende strategier.

Et repertoar av strategier

En utfordring med dataene fra forced-choice spørsmålene, er at de forteller lite annet enn hva elevene i størst grad synes å foretrekke, blant tre alternativer. Selv om disse svarfordelingene gir et interessant bilde av hvilke strategier de anser som viktigst sier de ikke nødvendigvis noe om i hvor stor grad man benytter seg av de ulike strategiene. Mer konkret vil en slik spørsmålsformulering bety at de sterkes oppslutning om en type strategi har betydning for deres oppslutning om de to andre strategitypene, siden man kun kan velge ett alternativ. Når de sterke elevene har så høy oppslutning om kontroll- og ferdighetsstrategier som de har, blir det naturlig lavere oppslutning om de utdypende strategiene. Det kan godt tenkes at de sterke elevene benytter seg mer av utdypende strategier enn svake elever, selv om en større andel av de svake elevene svarer at de foretrekker nettopp disse. For å undersøke dette litt nærmere kan vi se på resultater fra PISA 2003.

I 2003 var spørsmålene om elevers strategivalg ikke formulert som forced-choice, men Likert-spørsmål. Resultatene fra 2003 viser en positiv korrelasjon mellom elevers matematikkprestasjoner og deres samle verdi for hver av de tre ulike læringsstrategiene (Ferdighetsstrategier: $r = 0,26$; utdypningsstrategier: $r = 0,10$; kontrollstrategier: $r = 0,17$). Dette betyr ifølge Kjærnsli og medforfattere (2004) at de sterke 15-åringene i 2003 benyttet

seg mer av alle de tre læringsstrategiene enn det de svake elevene gjorde. Kjærnsli m.fl. tolker dette som at de sterke elevene har et større repertoar av strategier og at de ulike strategiene til en viss grad utfyller hverandre i læringsprosessen.

Informasjon som dette kan vi som nevnt, dessverre ikke få fra 2012 dataene. Likevel er det ikke usannsynlig om bildet fortsatt er det samme. Det er sannsynlig at de sterke elevene fortsatt har et noe større repertoar av strategier enn de svake elevene. Vi kan likevel ikke være helt sikre på at det ikke har skjedd en utvikling. Blant annet har det kommet ny læreplan (LK06) siden undersøkelsen i 2003 (L97). I denne sammenhengen kan det for eksempel nevnes at lærerne nå har større metodefrihet i undervisningsarbeidet (Utdanningsdirektoratet).

Uansett om tendensene fra 2003 fortsatt er gjeldende eller ikke kan man si at disse resultatene vanskeliggjør forholdet mellom strategier og syn på matematikk ytterligere. Dersom vi godtar at utdypende strategier følger et relasjonelt syn og ferdighetsstrategier følger et instrumentelt syn, kunne man ut i fra 2003-resultatene hevde at sterke elever har både et mer relasjonelt og instrumentelt syn på matematikk enn de svake. Siden Di Martino og Zan (2010) ser på dette begrepsparet som en dikotomi, er dette problematisk. Dersom det faktisk er en dikotomi kan ikke en elev befinne seg på begge sider. En elev kan f.eks. ikke ha både høy og lav oppfatning av egen kompetanse i matematikk. Samtidig innrømmer Di Martino og Zan at å avgjøre om en elev har et relasjonelt eller instrumentelt syn på matematikk kan være vanskelig å gjennomføre på en ryddig måte. I alle fall ut i fra deres datamateriale, som var elevfortellinger. Slik jeg ser det er det ikke noe lettere i denne studien. Med dette er det nok en gang grunn til å betvile begrepsvaliditeten. Kanskje kan det også stilles spørsmålsteget ved hvor god og meningsfull selve dikotomien er?

4.4 En hensiktsmessig holdningsprofil

Noe av det vesentlige ved å innføre de tre dikotomiene i holdningsmodellen, som brukes i denne oppgaven, var ifølge Di Martino og Zan (2010) å skape et verktøy til å kartlegge ulike holdningsprofiler. De tre foregående delkapitlene har tatt for seg forskjeller mellom svake og sterke ved de tre dimensjonene, og disse drøftingene danner et godt grunnlag for å kunne si noe om hvilke holdningsprofiler som ser ut til å være gunstige.

Vi har sett at elevers følelsesmessige innstilling til matematikk har en positiv sammenheng med elevenes resultater i faget (4.1), som presist betyr at sterke elever har et mer positivt syn

på matematikk, enn svake elever. På samme måte, bare sterkere, ser det ut til å være en sammenheng mellom elevers resultater og deres oppfatning av egen kompetanse i matematikk (4.2). Når det gjelder elevers syn på matematikk var resultatene derimot ikke like entydige (4.3). Dersom man godtar elevens svar om læringsstrategier som et uttrykk for deres syn på matematikk viste data fra 2012 likevel at de svake elevene ser ut til å ha et noe mer relasjonelt syn på matematikk enn de sterke. Data fra PISA 2003 sår derimot tvil om resultatene fra 2012 danner et fullstendig bilde. Ifølge 2003-dataene har de sterke elevene høyest oppslutning om alle de tre typene læringsstrategier som blir omtalt i oppgaven (utdypningsstrategier, kontrollstrategier og ferdighetsstrategier). Dette går dermed i mot dataene fra PISA 2012, som kan tolkes dithen at de svake elevene har høyest oppslutning om de utdypende strategiene. En hensiktsmessig holdningsprofil ser dermed ut til å være positiv følelsesmessig innstilling og høy oppfatning av egen kompetanse, mens det er usikkert hvilket syn på matematikk elevene bør ha, og hvor stor betydning dette kan tillegges.

I dette delkapitlet vil jeg utvide diskusjonen noe, ved å undersøke hvordan de ulike holdningsdimensjonene samvirker. For eksempel ved å se på hva elevers følelsesmessige innstilling til matematikk kan bety for deres oppfatning av egen kompetanse. At de tre ulike dimensjonene samvirker, understrekes også av Di Martino og Zan (2010), jmf. figur 3. Som nevnt har dessverre ingen elev som har svart på spørsmål fra alle de tre dimensjonene, men jeg kan se på hvordan to og to av dimensjonene ser ut til å virke sammen (se 3.3.4, kobling av dimensjonene). Samtidig må det understrekes nok en gang at det er vanskelig å si hva som kommer først av gunstige holdninger og gode prestasjoner. Dette betyr at det ikke nødvendigvis gir resultater å forsøke å trene elevene opp til en gunstig holdningsprofil, men at dette også kan komme som følge av bedre prestasjoner.

4.4.1 Følelsesmessig innstilling og oppfatning av egen kompetanse

Siden både elevenes følelsesmessige innstilling og oppfatning av egen kompetanse ser ut til å ha en positiv sammenheng med elevenes prestasjoner er det ikke overraskende dersom det også er en sammenheng mellom disse to holdningsdimensjonene. Dette bekreftes ved at korrelasjonen mellom de to samlevariablene er relativt høy ($r = 0,610, p < .01$). For å kunne diskutere forholdet dem i mellom har jeg satt opp krysstabeller. Før videre tolkning og drøfting av disse vil jeg gjøre det klart at antallet elever i en del tilfeller er svært lavt, noe som gjør det problematisk å generalisere det påfølgende til populasjonen, som er sterke og svake

15 år gamle skoleelever i Norge. Det bør også klargjøres at henholdsvis høy og lav OAEK og positiv og negativ FI i dette tilfelle betyr samle Verdi over middels. For oppfatning av egen kompetanse, hvor samle Verdiene kan være 7-28 (se 4.2), betyr dette at samle Verdi 18-28 defineres som *høy* OAEK, og 17 eller lavere betraktes som *lav* OAEK. For følelsesmessig innstilling betyr en samle Verdi på 11-16 *positiv* FI, mens 4-9 betraktes som *negativ* FI.

For et mer visuelt bilde av resultatene som presenteres i de følgende tabellene, henvises leseren til et vedlagt scatterplot (vedlegg 2).

Positiv FI				Negativ FI			
	Lav OAEK	Høy OAEK			Lav OAEK	Høy OAEK	
Sterke	0 0,00 %	124 100,00 %	Antall % av sterke elever med positiv FI	Sterke	5 6,60 %	71 93,40 %	Antall % av sterke elever med negativ FI
Svake	10 30,30 %	23 69,70 %	Antall % av svake elever med positiv FI	Svake	101 74,80 %	34 25,20 %	Antall % av svake elever med negativ FI

Tabell 9: Krysstabeller for sterke og svake elever, følelsesmessig innstilling \times oppfatning av egen kompetanse

Ut i fra tabell 9 kan vi se nærmere på hvilken oppfatning av egen kompetanse elever med ulik følelsesmessig innstilling har. Her ser vi at elever med positiv FI som regel også har høy OAEK. For de sterke elevene ser vi for eksempel at alle de 124 elevene som har en positiv FI også har høy OAEK. I tillegg ser vi at så mange som 70% av de svake elevene med positiv FI også har høy OAEK. Altså ser det ut til at svært mange elever med en positiv følelsesmessig innstilling til matematikk også har høy oppfatning av egen matematiske kompetanse.

Negativ FI ser derimot ikke ut til å henge sammen med lav oppfatning av kompetanse i like stor grad. Svake elever med negativ FI har i liten grad høy OAEK, men et tilsvarende bilde kan ikke observeres for de sterke elevene. Mens 74,8% av svake elever med negativ FI har lav OAEK, har 93,4% sterke elever med negativ FI, høy OAEK.

Generelt ser det derfor som ventet ut til at elevers FI til en viss grad samvarierer med deres OAEK. Hele 167 av 177 (94,3%) elever som har positiv FI har også høy OAEK. For de med negativ FI er ikke resultatene like entydige, da halvparten (105 av 210) disse elevene har høy OAEK.

Høy OAEK				Lav OAEK			
	Negativ FI	Positiv FI			Negativ FI	Positiv FI	
Sterke	71 36,40 %	124 63,60 %	Antall % av sterke elever med høy OAEK	Sterke	5 100,00 %	0 0,00 %	Antall % av sterke elever med lav OAEK
Svake	34 59,60 %	23 40,40 %	Antall % av svake elever med høy OAEK	Svake	101 91,00 %	10 9,00 %	Antall % av svake elever med lav OAEK

Tabell 10: Krysstabeller for sterke og svake elever, oppfatning av egen kompetanse × følelsesmessig innstilling

Dersom vi snur på tabellene og tar utgangspunkt i OAEK, kan vi se klarere hvordan elevenes OAEK kan legge føringer for deres følelsesmessige innstilling. I tabell 10 er det tydelig at høy OAEK ikke nødvendigvis betyr positiv FI. Blant de sterke elevene har litt over seks av ti av de med høy OAEK også positiv FI, mens det for de svake er motsatt. Blant disse elevene har seks av ti med høy OAEK, negativ FI. Samtidig ser vi at høy OAEK ser ut til å være en forutsetning for positiv innstilling. Av de 5 sterke elevene med lav OAEK, har alle også negativ FI. Blant de svake elevene har ni av ti (91%) med lav OAEK også negativ følelsesmessig innstilling til matematikk. Høy oppfatning av egen kompetanse ser dermed ut til å være en forutsetning, men ikke tilstrekkelig, for positiv følelsesmessig innstilling.

At de fleste med lav oppfatning av egen kompetanse også har en negativ følelsesmessig innstilling til matematikk er kanskje ikke overraskende. Ifølge Bandura er autentiske mestringserfaringer den viktigste kilden til forventning om mestring (Manger, 2010). Da elevene med lav OAEK har liten tro på egne ferdigheter, og dermed trolig lav forventning om mestring er det grunn til å tenke at disse sjelden har lyktes i matematikk. At 5 av 200 sterke elever har lav OAEK mens 111 av de 168 svake elevene har det samme forsterker denne hypotesen. Når man ikke opplever mestring skal det mye til for å beholde en positiv innstilling.

Bildet er trolig mer sammensatt når det gjelder årsaker til at relativt mange elever med høy oppfatning av egen kompetanse har en negativ innstilling til matematikk. Et moment som bør nevnes i forhold til denne studien er at flere elever har høy OAEK enn positiv FI i mine data. Ifølge tabell 9 og 10 er det flere som har høy OAEK (252 av 368) enn positiv FI (157 av 368). Ifølge dette er det altså rent matematisk større sannsynlighet for at en elev med positiv FI også har høy OAEK, enn det motsatte. En annen og mer vesentlig årsak knytter seg direkte til spørsmålene i FI-konstruktet. Man behøver nødvendigvis ikke å like bøker om matematikk,

være interessert i det man lærer eller se fram til matematikktimene selv om man oppfatter seg selv som flink i matematikk.

Et tredje moment knytter seg i større grad til det teoretiske grunnlaget. Kan det være at en del av elevene med høy OAEK i større grad er drevet av ytre motivasjon enn deres følelsesmessige innstilling? Kanskje mange av elevene med stor tro på egen kompetanse synes matematikk er viktig, men ikke nødvendigvis har glede av faget i seg selv? Resultatene i 4.1 utelukker ikke denne forestillingen, da det her syntes å være en generell trend at både svake og sterke elever hadde høyere ytre motivasjon enn følelsesmessig innstilling. Dette kan til en viss grad undersøkes i det tilgjengelige datamaterialet. Ved enkle analyser er det mulig å se at over halvparten (53%) av elevene med høy OAEK og negativ FI har «høy» ytre motivasjon (samleverdi 11-16). Altså ser det ut til at en stor andel av elevene som har høy oppfatning av egen kompetanse, men liten glede av faget i seg selv, samtidig er ytre motivert for matematikk. Dette er interessante observasjoner, selv om de ikke forklarer hvorfor elever kun 6 av 10 elever med høy OAEK har positiv FI. Det er tydelig i datamaterialet at disse to typene motivasjon ikke utelukker hverandre (jmf. 4.1).

4.4.2 Følelsesmessig innstilling og syn på matematikk

Siden læringsstrategispørsmålene er av typen forced-choice, vil resultatene for de to påfølgende delkapitlene inneha en annen form, enn i 4.4.1. Jeg tar utgangspunkt i en krystabell mellom følelsesmessig innstilling og gjennomsnittlig oppslutning om de ulike læringsstrategiene. Selv om denne gir en klar og enkel oversikt, må man, som påpekt i 4.3, huske at det kan diskuteres hvor godt diskusjonsgrunnlag en slik tabell er. Kontrollstrategiene vil igjen bli lite fokusert på, da det er vanskelig å knytte disse strategiene til et relasjonelt eller instrumentelt syn på matematikk.

	Ferdighet	Kontroll	Utdypning	Totalt
Positiv FI	34,2 %	44,4 %	21,4 %	100,0 %
Negativ FI	32,4 %	46,6 %	21,0 %	100,0 %

Tabell 11: Positiv/negativ FI, gjennomsnittlig oppslutning (%) om ulike læringsstrategier (spørsmål 1,3 og 4, syn på matematikk)

Av tabell 11, ser man at elever med henholdsvis positiv og negativ FI velger noe forskjellige strategier. Selv om forskjellene ikke er store, ser vi at elevene med positiv FI, i større grad enn

de med negativ FI, velger ferdighetsstrategier og utdypningsstrategier. Elevene med negativ FI velger dermed kontrollstrategiene i større grad enn de med positiv FI.

En annen observasjon jeg gjør er at fordelingen i tabell 11 er noe annerledes enn fordelingen i tabell 8 (se 4.3), som viser den gjennomsnittlige oppslutningen til sterke/svake elever om de samme spørsmålene. For eksempel har elevene med positiv FI gjennomsnittlig oppslutning om ferdighetsstrategier på 34,2%, mens de sterke elevene har 32,6%. Dette betyr at de sterke elevene svarer det samme som de "positive" elevene, selv om det i 4.1 ble påvist en sammenheng mellom prestasjon og følelsesmessig innstilling. Dette stemmer overens med at korrelasjonen som ble funnet ikke ga uttrykk for en "perfekt" sammenheng.

Den videre diskusjonen knytter seg hovedsakelig til at de positivt følelsesmessig innstilte ser ut til å ha noe høyere oppslutning om ferdighetsstrategiene, enn både de sterke og negativt innstilte elevene. Dette betyr altså til en viss grad (forskjellene er små) at elevene som synes mest tilbøyelige til å velge strategier som pugging og lignende er de elevene som er mest positivt følelsesmessig innstilt til matematikk. Selv om disse resultatene bærer preg av stor usikkerhet, kan disse observasjonene oppfattes noe overraskende, da pugging og andre ferdighetsfokuserte sjelden omtales som de mest lystbetonte strategiene.

Disse observasjonene kan også tolkes dithen at elevene med positiv FI i størst grad har et instrumentelt syn på matematikk, noe som til en viss grad bryter med Mellin-Olsens teori (2.3.3). Han antyder at elever som opplever matematikken som meningsfull i seg selv (positiv FI) i større grad vil oppnå relasjonell kunnskap. Selv om ikke relasjonell kunnskap nødvendigvis medfører et relasjonelt syn på matematikk kan det som nevnt tidligere tenkes at elever med relasjonell kunnskap trolig vil danne et helhetlig, og dermed relasjonelt, syn på matematikk. Dersom dette er tilfelle burde man ut i fra Mellin-Olsens teori, observere at elevene med positiv FI i mindre grad enn elevene med negativ FI velger ferdighetsstrategiene, da disse strategiene i størst grad gir uttrykk for et instrumentelt syn på matematikk.

Det kan være flere årsaker til at elevene med positiv FI i større grad enn elevene med negativ FI kan se ut til å foretrekke ferdighetsstrategier, og derav antas å ha et mer instrumentelt syn på matematikk. En forklaring kan være at elevene med negativ FI opplever pugging og lignende som et ork, mens elever med positiv FI har mindre problemer med dette. Det er i denne sammenheng viktig å legge merke til at dataene kun sier noe om hvilken av tre strategier elever med positiv/negativ FI velger, og dermed ingenting om hvordan ulike strategier

påvirker elevenes følelsesmessige innstilling. Det er dermed intet grunnlag for å si at fokus på ferdighetsstrategier gir de mest positive elevene. I tillegg medfører denne måten å spørre på at dataene og tolkningene av dem er preget av stor usikkerhet, en usikkerhet som forsterkes av at forskjellene er små, og at gjennomsnittstabellen skjuler mye informasjon.

		Ferdighet	Kontroll	Utdypning	Totalt	Antall
Sterke	Positiv FI	33,8 %	47,5 %	18,7 %	100,0 %	130-132
	Negativ FI	30,1 %	47,9 %	21,9 %	100,0 %	73
Svake	Positiv FI	28,0 %	45,6 %	26,4 %	100,0 %	35-36
	Negativ FI	33,4 %	42,9 %	23,7 %	100,0 %	143-149

Tabell 12: Sterke/svake \times positiv/negativ FI, gjennomsnittlig oppslutning (%) om ulike læringsstrategier (spørsmål 1, 3 og 4, syn på matematikk)

Videre nyanseres bildet når man også tar med elevenes prestasjoner. I tabell 12 ser vi at det kun er blant de sterke elevene at de med positiv FI har høyere oppslutning om de mest instrumentelle strategiene enn de med negativ FI. For de svake elevene er det motsatt. Her har de med negativ FI større oppslutning om ferdighetsstrategiene enn de med positiv FI.

Årsaken til dette er også ukjent, men dersom en svak elev mener at pugging er den viktigste strategien for å lære matematikk, er det ikke vanskelig å se for seg at dette kan påvirke elevens følelsesmessige innstilling negativt ("Må jeg huske så mye?!"). Kanskje vil en sterkere elev, med større mental kapasitet ikke oppleve dette negativt på samme måte?

Lithners analyse av problemløsningsstrategier (2003) kan tyde på at selv om både den sterke og svake eleven hadde relativt instrumentelle strategier, var det bare den sterke eleven som var i stand til å nyttiggjøre seg av disse på en tilsynelatende fruktbar måte.

4.4.3 Oppfatning av egen kompetanse og syn på matematikk

Som i 4.4.2 blir resultatene her preget av større usikkerhet enn tilfelle var i 4.4.1 (forholdet mellom FI og OAEK). I tillegg er det viktig å minne leseren om at konstruert oppfatning av egen kompetanse ikke er helt det samme her som i 4.2. Som vi ser av oversikten over de ulike spørreskjemaheftene i 3.3.4 (tabell 2), finnes det ikke noe hefte som har med alle spørsmålene fra OAEK og syn på matematikk. Det nærmeste man kommer er elevsvarene fra hefte C, som har med alle spørsmålene om læringsstrategier i tillegg til fem av syv (spørsmål 3-7, i 3.3.2) spørsmål om generell selvoppfatning i matematikk. Det ble vurdert at dette var tilstrekkelig for å gjennomføre analysene.

	Ferdighet	Kontroll	Utdypning	Totalt
Høy oppfatning av egen kompetanse	36,7 %	44,0 %	19,4 %	100,0 %
Lav oppfatning av egen kompetanse	33,0 %	46,9 %	20,1 %	100,0 %

Tabell 13: Lav/høy OAEK, gjennomsnittlig oppslutning (%) om ulike læringsstrategier (spørsmål 1, 3 og 4, syn på matematikk)

I tabell 13 ser man at også denne oversikten følger mønsteret med størst generell oppslutning om kontrollstrategiene, nest flest om ferdighetsstrategiene og færrest om utdypningsstrategiene (jmf. 4.3). Det som i størst grad skiller disse dataene fra tabell 11 (FI-rel/ins) og tabell 8 (sterke/svake - rel/ins), er at elevene her har noe høyere oppslutning om ferdighetsstrategier, og noe lavere om utdypningsstrategier.

Når det gjelder forholdet mellom elevene med henholdsvis lav og høy OAEK er det litt større forskjeller mellom gruppene, enn tilfelle var for elever med positiv/negativ FI. Elevene med høy OAEK velger i større grad ferdighetsstrategier og utdypningsstrategier enn de med lav OAEK, mens elevene med lav OAEK i større grad enn de med høy OAEK velger kontrollstrategier.

Å diskutere disse resultatene oppfatter jeg som noe mer problematisk enn for de to foregående kapitlene. Grunnen til dette er at det kan være noe vanskeligere å forestille seg forholdet mellom OAEK og syn på matematikk i praksis, enn forholdene som tidligere har blitt diskutert. I forrige delkapittel antydte jeg for eksempel at det kunne oppfattes noe overraskende at de med positiv FI i større grad enn de med negativ FI foretrakk ferdighetsstrategiene. Kommentarer av denne typen er det vanskeligere å komme med her.

Det jeg dermed vil fokusere på i den påfølgende diskusjonen er påstanden fra 2.3.3 om at det kan forventes at elever med forventning om mestring velger bedre læringsstrategier, enn de som ikke har samme tro på egne ferdigheter (Wolters & Pintrich, 1998, ifølge Skaalvik & Skaalvik 2005). I henhold til denne påstanden er det interessant at elever med høy OAEK i større grad synes å foretrekke ferdighetsstrategier, og i mindre grad utdypningsstrategier enn elevene med positiv FI. Betyr dette i så fall at ferdighetsstrategier i større grad er hensiktsmessige enn utdypningsstrategier? Og kan dette videre bety at et instrumentelt syn på matematikk er mer gunstig enn et relasjonelt syn? Samtidig er det problematisk å sammenligne dataene til de med høy OAEK og de med positiv FI, siden vi vet fra tabell 8 at svært mange av elevene med positiv FI også har høy OAEK. Kanskje er det nettopp det vi

observerer når vi ser at elevene med høy OAEK svarer ganske likt som de med positiv FI og at de med lav OAEK svarer likt de med negativ FI.

Det er derfor lettest å sammenligne elevene med høy OAEK direkte mot de med lav OAEK. Fra tabell 12 ser vi at elevene med høy OAEK har høyere oppslutning enn de med lav OAEK om både ferdighetsstrategiene og utdypningsstrategiene. Dette er vanskelig å tolke i forhold til elevenes syn på matematikk. Ut i fra disse observasjonene kan det igjen spørres om en gruppe elever har et både mer instrumentelt og relasjonelt syn på matematikk. Dette blir litt som i 4.3.1 der resultatene fra PISA 2003 kunne tolkes dithen at sterke elever har et både mer instrumentelt og relasjonelt syn på matematikk enn de svakere elevene. Videre er det ut i fra påstanden om at de med høy OAEK velger gode strategier er, også vanskelig å avgjøre hvilke strategier som er mest gunstig.

Igjen kan man altså se at denne holdningsdimensjonen er vanskelig å si noe om ut i fra dataene i denne studien. I tillegg kan det spørres om diskusjonen rundt hvilken læringsstrategi som er den beste, i det hele tatt er meningsfull. Ut i fra det vi har sett i tidligere kapitler om syn på matematikk er det nemlig grunnlag for å tenke at alle læringsstrategiene er viktig på sin måte. Ifølge Sfard (1991) og Grønmo og Trondsen (2006) er ferdighetsstrategier i en del tilfeller nødvendig for å utvikle matematisk kompetanse. Samtidig hevder Knain og Turmo (2003, ifølge Kjærnsli m.fl., 2004) at utdypende strategier er avgjørende for å få en dypere forståelse. Ut i fra dette kan det tenkes, slik Kjærnsli m.fl. (2004) var inne på, at det som ser ut til å være det viktige er å ha et repertoar av læringsstrategier. Det vesentlige blir deretter kanskje å kunne velge fornuftig blant disse ut i fra hvilken situasjon man er i, og hvilken kunnskap man har. Dette kan ikke denne studien gi svar på. Spørsmålene her dreier seg i større grad om hvilken strategi man foretrekker, når man må velge en.

5 Sammenfatning og konklusjon

I dette kapittelet vil jeg sammenfatte resultatene og svare på problemstillingen. I tillegg vil jeg forsøke å knytte disse resultatene til læreres praksis i klasserommet.

5.1 Svar på problemstilling

Denne oppgavens hovedproblemstilling var å se om det er forskjeller mellom sterke og svake elevers holdninger til matematikk. For å svare på dette har jeg tatt utgangspunkt i en holdningsdefinisjon av Di Martino og Zan (2010). Denne definisjonen fremstår som en modell med tre ulike dimensjoner: (1) Følelsesmessig innstilling til matematikk, (2) oppfatning av egen kompetanse i matematikk og (3) syn på matematikk. For å svare på problemstillingen har derfor oppgaven undersøkt om det finnes forskjeller mellom sterke og svake elevers svar på spørsmål knyttet til tre dikotomier utledet fra disse tre holdningskategoriene. I tillegg åpner en tredelt definisjon opp for å se etter hvordan de ulike dimensjonene påvirker hverandre. Med dette burde det være et godt grunnlag for å diskutere også hva en hensiktsmessig holdningsprofil ser ut til å være.

For å gjøre dette har jeg brukt data fra PISA-undersøkelsen 2012. Dette betyr at spørreundersøkelsen har blitt gjennomført i henhold til strenge kvalitetskrav, og at studiets utvalg, i de fleste analysene, representerer et representativt utvalg av norske 15-åringer som er sterke eller svake i matematikk.

5.1.1 Følelsesmessig innstilling

Følelsesmessig innstilling dreier seg kort sagt om hvorvidt elevene liker matematikk eller ikke. Dette er det man tradisjonelt sett har kalt holdninger i matematikkdiraktikken (enkel definisjon), og kan til en viss grad også knyttes til begrepet indre motivasjon. Tidligere forskning på dette har vist noe varierende resultater, og det har generelt sett vært vanskelig å påvise en betydelig sammenheng mellom elevers prestasjoner og deres følelsesmessige innstilling til matematikk (Ma & Kishor, 1997). I denne studien har jeg funnet en større sammenheng ($r = 0,48$, $p < .01$). mellom prestasjoner og følelsesmessig innstilling enn det Ma og Kishor fant i sin metaanalyse fra 1997. Dette betyr at sterke elever gjennomgående ser ut

til å være mer positivt innstilt til matematikk, enn elevene som presterer svakt. Samtidig er ikke korrelasjonen veldig stor, den kan faktisk betraktes som lav, ifølge Ary m.fl. (1996).

Oppgaven har også sett noe på elevenes ytre motivasjon opp mot deres følelsesmessige innstilling (indre motivasjon). Resultatene tyder på at norske 15-åringer generelt ser ut til å være mer enige i at matematikk er viktig og nyttig (ytre), enn at det interessant og gøy (indre).

5.1.2 Oppfatning av egen kompetanse

Oppfatning av egen kompetanse handler om hvordan elever oppfatter sin egen kompetanse i matematikk, og dreier seg ifølge Nagy m.fl. (2010) rundt kjernen av psykologiske teorier som ønsker å forklare fremgang og prestasjoner. Begrepet knytter seg også til Banduras (1986) "self efficacy", som kan oversettes med mestringstro (Alstad, 2012).

I resultatkapittelet ble det for denne dimensjonen påvist en sterkere sammenheng med elevers prestasjoner, enn tilfellet var for "følelsesmessig innstilling" ($r = 0,726, p < .01$). Dette kan ut i fra Ary m.fl. (1996) sin inndeling betraktes som en høy korrelasjon. Spørsmålene som dannet dette konstruktet var knyttet til en relativt generell matematisk kontekst, men resultatene ble ganske like når elevene fikk spørsmål tilknyttet mer konkrete oppgavetyper ($r = 0,718, p < .01$)

Et annet resultat som er verdt å ta med her dreier seg om kjønnsforskjeller. Ifølge denne studien finnes det forskjeller mellom gutter og jenters oppfatning av egen kompetanse i matematikk. Det som er det spesielle, er at disse forskjellene kun ser ut til å gjelde for svake elever. Mer konkret viser resultatene at svake gutter har signifikant høyere oppfatning om egen kompetanse i matematikk enn svake jenter, mens for de sterke elevene viser studien ingen forskjell. Dette strider mot tidligere forskning som ser ut til å hevde at gutter generelt har noe større tro på egne ferdigheter i matematikk (Lødding, 2004; Skaalvik, 1999). Dette gjør at attribusjonsteorien, som sier at gutter i større grad enn jenter forklarer suksess ved indre faktorer og ikke-suksess med ytre faktorer, ikke lenger gir særlig god mening som forklaringsmodell.

5.1.3 Syn på matematikk

Elevers *syn på matematikk* har i denne studien dreiet seg om hvorvidt elevene har et relasjonelt eller instrumentelt syn på matematikk. Denne problematikken kan sies å henspille på begrepene relasjonell og instrumentell forståelse, innført av Skemp (1976). I denne oppgaven tenker man ut i fra disse begrepene at en elev har et instrumentelt syn på matematikk dersom han/hun mener læring av matematikk kun består av å for eksempel drille spesielle fremgangsmåter eller huske mest mulig utenat. Et mer relasjonelt syn på matematikk har eleven dersom han/hun i større grad tenker om matematikk som en helhet, der læring av matematikk innebærer å knytte kunnskapen til ting man kan fra før, og se ting i sammenheng.

Mens spørsmålene i spørreskjemaet for de to foregående dimensjonene var Likert-påstander, var spørsmålene til denne dimensjonen av typen forced-choice. Dette har gjort dataene vanskelige å tolke. I tillegg handlet ikke spørsmålene direkte om elevers syn på matematikk, men hvilke læringsstrategier de ville foretrekke. På denne måten svarer elevene bare indirekte på hvilket syn de har på matematikk, og det kan stilles store spørsmålstegn ved begrepsvaliditeten. Av resultater så vi likevel at flere av de sterke elevene foretrakk "ferdighetsstrategier", enn de svake elevene gjorde. Det motsatte var tilfelle for utdypningsstrategier. Ut i fra dette kan det hevdes at svake elever har et mer relasjonelt syn på matematikk enn de sterke elevene. Dette er i så fall noe overaskende ut i fra teorikapittelet, siden et relasjonelt syn er det som i størst grad deles av eksperter, og at relasjonell forståelse er langt å foretrekke fremfor instrumentell. Samtidig er dette resultatet diskutabelt, noe data fra PISA 2003 bekrefter. Her viste resultatene at de sterke elevene hadde høyest oppslutning om alle de ulike typene læringsstrategier. Dette betyr gjerne at sterke elever har et større repertoar av læringsstrategier enn svake elever. Dette kan tolkes som at sterke elever har både et mer instrumentelt og relasjonelt syn på matematikk enn de svake elevene. Dette er et godt eksempel på at det viser seg problematisk å bruke spørsmål om strategier for å undersøke elevers syn på matematikk.

5.1.4 En hensiktsmessig holdningsprofil

Ut i fra det foregående ser det altså ut til at det er forskjell på sterke og svake elevers holdninger til matematikk. Ifølge disse resultatene vil en elev ha en hensiktsmessig holdningsprofil dersom elevenes følelsesmessige innstilling er positiv, og oppfatning av egen kompetanse høy. Når det gjelder syn på matematikk er det vanskeligere å gi et klart svar. Det

kan se ut til at det er positivt å fokusere på ferdighetsstrategier, men dette vil trolig variere ut i fra hvilken situasjon man er i, og behøver heller ikke å si så mye om hvilket syn eleven har på matematikk.

Hvordan de ulike dimensjonene ser ut til å samvirke er også av betydning for hvilke holdningsprofiler som kan være mest hensiktsmessige. Et problem i forhold til dette er at PISA-undersøkelsens rotasjonsdesign medfører at ingen elever har svart på alle spørsmålene fra de tre ulike holdningsdimensjonene. Av den grunn har jeg valgt å se på hvordan to og to av dimensjonene ser ut til å samvirke.

Vanskelighetene ved måling av elevers syn på matematikk gjør seg gjeldende også her. Det vil si at resultatene fra koblingen av syn på matematikk med de to andre dimensjonene, er noe vanskelige å tolke. Det kanskje mest interessante som ble drøftet her var at elever med positiv følelsesmessig innstilling i større grad enn de "negative" elevene så ut til å foretrekke ferdighetsstrategier. Forskjellen var riktignok ikke stor, men det kan oppfattes overraskende at flesteparten av de som foretrekker strategier som pugging eller liknende, liker matematikk.

Forholdet mellom elevenes følelsesmessige innstilling og oppfatning av egen kompetanse var derimot lettere å diskutere. Særlig ser det ut til at elevers følelsesmessige innstilling kan være en avgjørende faktor. Ifølge tabell 8 har hele 167 av 177 (94,3%) elever som har positiv følelsesmessig innstilling, også har høy oppfatning av egen kompetanse. I tillegg viser tabellen at 124 av 157 (79%) elever med positiv innstilling også er sterke elever. Høy oppfatning av egen kompetanse ser derimot ikke ut til å medføre positiv innstilling i samme grad (147 av 252, 58,3%). Samtidig ser det ut til at også tro på egne ferdigheter spiller en avgjørende rolle, ved å være nødvendig for en positiv innstilling. Kun i underkant av 10% (10 av 116) av elevene med lav oppfatning av egen kompetanse, har en positiv innstilling til matematikk.

5.2 Betydning for praksis i klasserommet

Når jeg nå skal prøve å overføre disse resultatene til klasserommet, er det viktig at presisere at ingen av disse påviste sammenhengene er kausale, selv om de er generaliserbare. Dette betyr at selv om det er en høy korrelasjon mellom elevers prestasjoner og oppfatning av egen kompetanse, er det ikke slik at økt tro på egne ferdigheter automatisk bedrer prestasjonene. Sagt på en annen måte kan økt tro på egne ferdigheter være et resultat av opplevd mestring,

og slik sett behøver ikke ros og andre forsøk på å øke elevens tro på egne ferdigheter medføre at prestasjonene blir bedre.

Dette er vesentlig i forhold til klasseromssituasjonen, og betyr at vi som lærere ikke nødvendigvis bare skal forsøke å øke elevenes følelsesmessige innstilling, selv om det har blitt vist at mange av elevene som ser ut til å like matematikk både presterer godt (sterke) og har høy oppfatning av egen kompetanse. De andre komponentene behøver ikke å følge, og vi har blant annet sett at tro på egne ferdigheter ser ut til å være en forutsetning for å like matematikk. Samtidig viser resultatene at man kanskje kan gjøre mer for å få elever til å like matematikk bedre. Særlig interessant er det kanskje at mange av elevene (både sterke og svake) sier seg mer enige i at de er interessert i det de lærer i matematikk, enn at de ser fram til matematikktimene. Dette betyr trolig at matematikk som fag har potensiale til å bli likt av flere, dersom undervisningen endres noe. Siden elevsvarene tyder på at det de lærer er interessant, er det også grunn til å tenke at dette i stor grad omhandler andre faktorer enn selve pensum (kompetansemål). Dette vil si at måten man må få elevene til å like matematikk på, ikke nødvendigvis er å gjøre pensum "enklere", men kanskje i større grad variere og tilpasse undervisningen, slik at alle kan oppleve mestring. Også rapporten fra Timss 2011 (Grønmo, Onstad, Hole, Aslaksen, & Borge, 2012) advarer mot å gjøre pensum "enklere", ved for eksempel å utsette algebra til 10.årstrinn.

Videre bør det vurderes hvorvidt "negative holdninger" etter denne studien er et mer presist uttrykk, og ikke en "black box" som brukes som siste mulige forklaring på elevers manglende suksess. I teorikapittelet ble det klart at det er vanskelig å velge en allmenngyldig holdningsdefinisjon for matematikk. Samtidig ble det påpekt at man må finne enn passende arbeidsdefinisjon. I så måte kan det tenkes at modellen til Di Martino og Zan (2010), som har vært utgangspunktet for analysene i denne oppgaven, representerer en god arbeidsdefinisjon for klasserommet. I denne modellen er holdninger til matematikk representert ved tre tydelige dimensjoner, der følelsesmessig innstilling og oppfatning av egen kompetanse er særlig konkrete. Syn på matematikk kan være noe vanskeligere å forholde seg til. Elevers holdninger til matematikk blir gjennom denne modellen ikke et ullent begrep, men handler om konkrete problemstillinger som: "Liker denne eleven matematikk?" og "har eleven tro på egen kompetanse?". Dette er spørsmål som læreren enkelt kan ta med inn i klasserommet. I tillegg omhandler disse spørsmålene størrelser som, i følge denne studien, samvarierer med gode prestasjoner i matematikk.

Litteraturliste

- Ajzen, I. (1991). The Theory of Planned Behaviour. *Organizational Behaviour and Human Decision Processes*, 50, 179-211.
- Alstad, E. (2012). "Hvor sikker er jeg på at jeg kan klare denne oppgaven?": en studie med fokus på elevers mestringstro i matematikk og algebra. Trondheim.
- Ary, D., Jacobs, L. C. & Razavieh, A. (1996). *Introduction to research in education*. Fort Worth: Harcourt Brace College.
- Ary, D., Jacobs, L. C. & Sorensen, C. (2010). *Introduction to research in education*. Belmont, Calif.: Wadsworth Cengage Learning.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action : a social cognitive theory*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Befring, E. (2007). *Forskingsmetode med etikk og statistikk*. Oslo: Samlaget.
- Boekaerts, M. (2001). Motivation, Learning, and Instruction. I N. J. Smelser & P. B. Baltes (Red.). *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, 10112-10117. Oxford: Pergamon.
- Converse, J. M., & Presser, S. (1986). *Survey questions: handcrafting the standardized questionnaire*. Thousand Oaks, Calif.: Sage.
- Dahle, D. Y. (2012). – Norsk skole lar seg styre for mye av Pisa-undersøkelsen, *Teknisk Ukeblad*. Hentet 10.mars fra <http://www.tu.no/jobbb/2012/11/12/-norsk-skole-lar-seg-styre-for-mye-av-pisa-undersokelsen>. Tilgjengelig 1.mai 2013.
- Dale, E. L. & Wærness, J. I. (2006). *Vurdering og læring i en elevaktiv skole*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Daskalogianni, K. & Simpson, A. (2000). Towards a definition of attitude: the relationship between the affective and the cognitive in pre-university students. *Proceedings of PME 24 (B.2)*. Hiroshima, Japan.
- Den Nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap, v/ komitéleder Kalleberg, R. (2006). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi*. Oslo: Forskningsetiske komiteer.
- Di Martino, P. & Zan, R. (2001). Attitude toward mathematics: some theoretical issues. *PME CONFERENCE (B.3)*, 351-358. Utrecht, Nederland.

- Di Martino, P. & Zan, R. (2002). An attempt to describe a "negative" attitude toward mathematics. I P. Di Martino (Red.), *Proceedings of the MAVI-XI European Workshop*, 22-29. Pisa: Università di Pisa Press.
- Di Martino, P. & Zan, R. (2003). What Does "Positive" Attitude Really Mean? *Proceedings of the 27th International Group for the Psychology of Mathematics Education Conference* (B.4), 451-458. Honolulu, Hawai.
- Di Martino, P. & Zan, R. (2010). "Me and Maths": Towards a Definition of Attitude Grounded on Students' Narratives. *Journal of mathematics teacher education*, 13(1), 27-48.
- Goldin, G. (2003). Affect, Meta-Affect, and Mathematical Belief Structures. I I G. C. Leder, E. Pehkonen & G. Törner (Red.). *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?*, 59-72. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Grønmo, L. S. & Onstad, T. (2009). *Tegn til bedring : norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2007*. Oslo: Unipub.
- Grønmo, L. S., Onstad, T., Nilsen, T., Hole, A., Aslaksen, H. & Borge, I. C. (2012). *Framgang, men langt fram: norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2011*. Oslo: Akademika forlag.
- Grønmo, L. S. & Throndsen, I. S. (2006). Læringsstrategier i matematikk, I E. Elstad & R. Andreassen (Red.), 178-195. Oslo: Universitetsforlaget.
- Halvorsen, K. (2008). *Å forske på samfunnet : en innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Cappelen akademisk forlag.
- Hannula, M. (2002). Attitude towards mathematics: emotions, expectations and values. *Educational Studies in Mathematics*, 49(1), 25-46. doi: 10.1023/a:1016048823497
- Hannula, M. (2006). Affect in Mathematical Thinking and Learning: Towards Integration of Emotion, Motivation, and Cognition. I J. Maass & W. Schloeglmann (Red.), *New mathematics education research and practice*, 209-232. Rotterdam: Sense Publishers.
- Hart, L. (1989). Describing the Affective Domain: Saying What We Mean'. I V. M. Adams & D. B. McLeod (Red.), *Affect and Mathematical Problem Solving*, 37-45. New York: Springer Verlag.
- Hjardemaal, F. (2011). Vitenskapsteori. I T. A. Kleven (Red.), *Innføring i pedagogisk forskningsmetode : en hjelp til kritisk tolking og vurdering*. Oslo: Unipub.
- Ho, R. (2006). *Handbook of univariate and multivariate data analysis and interpretation with SPSS*. Boca Raton, Fla.: Chapman & Hall/CRC.

- Hogg, M. A. & Vaughan, G. M. (2011). *Sosial Psychology* (6 utg.). England: Pearson Education Limited.
- Hopfenbeck, T. N. & Kjærnsli, M. (2010). Er norske elever motivert for å gjennomføre PISA-prøven? I A. Roe (Red.), *På rett spor - Norske elevers kompetanse i lesing, matematikk og naturfag i PISA 2009*. Oslo: Universitetsforlaget.
- ILS - Institutt for Lærerutdanning og Skoleforskning, Universitet i Oslo. (2012). PISA 2012 - Veiledning for skolekontakten.
- Imsen, G. (2000). *Kjønn og likestilling i skolen*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Imsen, G. (2005). *Elevers verden: innføring i pedagogisk psykologi*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Johannessen, A., Tufte, P. A. & Kristoffersen, L. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Abstrakt.
- Johnson, B. & Christensen L. B. (2012). *Educational research: quantitative, qualitative, and mixed approaches*. Los Angeles, Calif.: Sage.
- Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R. V., Roe, A. & Turmo, A. (2004). *Rett spor eller ville veier?* Oslo: Universitetsforlaget.
- Kleven, T. A. (2002). Ikke-eksperimentelle design. I T. Lund (Red.), *Innføring i forskningsmetodologi*. Oslo: Unipub.
- Kleven, T. A. (2011). Hvordan er begrepene operasjonalisert? Spørsmålet om begrepsvaliditet. I T. A. Kleven (Red.), *Innføring i pedagogisk forskningsmetode: en hjelp til kritisk tolking og vurdering*. Oslo: Unipub.
- Kleven, T. A., Hårdemaal, F. & Tveit, K. (2011). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode: en hjelp til kritisk tolking og vurdering*. Oslo: Unipub.
- Lie, S. (2010). Måling av kunnskap og holdninger i et krysskulturelt perspektiv. I M. Martinussen (Red.), *Kvantitativ forskningsmetodologi i samfunns- og helsefag*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Lipnevich, A. A., MacCann, C., Krumm, S., Burrus, J. & Roberts, R. D. (2011). Mathematics attitudes and mathematics outcomes of U.S. and Belarusian middle school students. *Journal of Educational Psychology*, 103(1), 105-118. doi: 10.1037/a0021949
- Lithner, J. (2003). Students' mathematical reasoning in university textbook exercises. *Educational Studies in Mathematics*, 52(1), 29-55. doi: 10.1023/a:1023683716659

- Lødding, B. (2004). *Hvor ble realistene av?: om valg av studieretning og prestasjoner i videregående opplæring blant ungdom med gode karakterer i realfag fra ungdomsskolen*. Oslo: NIFU.
- Ma, X. (1997). Reciprocal Relationships between Attitude toward Mathematics and Achievement in Mathematics. *The Journal of Educational Research*, 90(4), 221-229.
- Ma, X. & Kishor, N. (1997). Assessing the relationship between attitude toward mathematics and achievement in mathematics: A meta-analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(1), 26-47. doi: 10.2307/749662
- Maker, C. J. (1982). *Teaching models in education of the gifted*. Rockville, Md.: Aspen Systems Corp
- Manger, T., Lillejord, S., Helland, T. & Nordahl, T. (2009). *Livet i skolen: grunnbok i pedagogikk og elevkunnskap 1*. Bergen: Fagbokforlaget.
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: a reconceptualisation. I D. A. Grouws (Red.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan.
- Mellin-Olsen, S. (1981). Instrumentalism as an educational concept. *Educational Studies in Mathematics*, 12(3), 351-367. doi: 10.1007/bf00311065
- Mellin-Olsen, S. (1984). *Eleven, matematikken og samfunnet. En undervisningslære*. NKI.
- Mørch, W. T. (2010). Evaluering av tiltak. I M. Martinussen (Red.), *Kvantitativ forskningsmetodologi i samfunns- og helsefag*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Nagy, G., Watt, H. M. G., Eccles, J. S., Trautwein, U., Lüdtke, O. & Baumert, J. (2010). The Development of Students' Mathematics Self-Concept in Relation to Gender: Different Countries, Different Trajectories? *JOURNAL OF RESEARCH ON ADOLESCENCE*, 20(2), 482-506. doi: 10.1111/j.1532-7795.2010.00644.x
- Nicolaidou, M. & Philippou, G. (2003). Attitudes Towards Mathematics, Self-Efficacy and Achievement in Problem-Solving. I M. A. Mariotti (Red.), *European Research in Mathematics Education III*, 1-11. Pisa, Italia.
- OECD. (2012a). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework*: OECD Publishing.
- OECD. (2012b). *PISA 2012 MAIN SURVEY - Paper-based Assessment of Mathematics: Coding Guide*.
- OECD. (2012c). *PISA 2012 MAIN SURVEY - National Item Analysis Report Guide*.

- Pajares, F. & Miller, M. D. (1994). Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 193-203. doi: 10.1037/0022-0663.86.2.193
- Pehkonen, E. & Törner, G. (1996). Mathematical Beliefs and Different Aspects of their Meaning. *ZDM - The International Journal on Mathematics Education*, 4, 101-108.
- Polo, M. & Zan, R. (2006). Teachers' use of the construct "attitude". Preliminary research findings. I M. Bosch (Red.), *Proceedings of the fourth congress of the European research in mathematics education*. Barcelona: FundEmi.
- Robson, C. (2002). *Real world research* (2 utg.). Oxford: Blackwell.
- Ruffell, M., Mason, J. & Allen, B. (1998). Studying attitude to mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 35(1), 1-18. doi: 10.1023/a:1003019020131
- Sartawi, A., Alsawaie, O. N., Dodeen, H., Tibi, S. & Alghazo, I. M. (2012). Predicting Mathematics Achievement by Motivation and Self-Efficacy Across Gender and Achievement Levels. *Interdisciplinary Journal of Teaching and Learning*, 2(2).
- Schlöglmann, W. & Maass, J. (2006). *New mathematics education research and practice*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Sfard, A. (1991). On the dual nature of mathematical conceptions: Reflections on processes and objects as different sides of the same coin. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 1-36. doi: 10.1007/bf00302715
- Skaalvik, E. M. (1999). Selvoppfatning og motivasjon hos gutter og jenter. I G. Imsen (Red.), *Kjønn og likestilling i grunnskolen*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Skaalvik, E. M. & Skaalvik, S. (2005). *Skolen som læringsarena - Selvoppfatning, motivasjon og læring*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Skemp, R. (1976). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20-26.
- Solvang, R. (1992). *Matematikk-didaktikk*. Bekkestua: NKI.
- Streitlien, Å., Wiik, L. & Brekke, G. (2001). *Tanker om matematikkfaget hos elever og lærere*. Oslo: Læringssenteret.
- Streitlien, Å. (2002). *Å undersøke elevers holdninger til matematikkfaget: hva vi "vet" og hva vi "finner"*. Notodden: Telemarksforskning.
- Teigen, K. H. (2010). Holdninger. *Store norske leksikon*. Hentet 28.februar 2013 fra <http://snl.no/holdning>. Tilgjengelig 1.mai 2013.

- Thagaard, T. (2009). *Systematikk og innlevelse: en innføring i kvalitativ metode*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Tranby, K. E. (2011). Metode. *Store norske leksikon*. Hentet 6.mars 2013 fra <http://snl.no/metode>. Tilgjengelig 1.mai 2013.
- Tufte, P. A. (2011). Kvantitativ Metode. I A.-M. Sellerberg (Red.), *Mange Ulike Metoder*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Utdanningsdirektoratet. (2006). *Hva er K06?* Veiledning i lokalt arbeid med læreplaner. Hentet 20.april 2013 fra <http://www.udir.no/Lareplaner/Veiledninger-til-LK06/Veiledning-i-lokalt-arbeid-med-lareplaner/Om-LK06/>. Tilgjengelig 26. mai 2013.
- Wittrock, M. C. (1986). *Handbook of research on teaching : a project of the American Educational Research Association*. New York: Macmillan.

Personlig kommunikasjon

Guri-Anne Nortvedt, forsker, Institutt for lærerutdanning og skoleforskning.

Marit Kjærnsli, førsteamanuensis, Institutt for lærerutdanning og skoleforskning.

Oversikt over figurer og tabeller

Figurer

Figur 1: McLeods modell av det affektive planet, gjengitt som i Hannula (2006, s. 213)	8
Figur 2: Modell av holdninger, fra sosialpsykologien, gjengitt som i Hannula (2006, s.213)...	9
Figur 3: Modell av holdninger, fra Di Martino og Zan (2010)	10
Figur 4: Teorien om planlagt adferd, gjengitt som i (OECD, 2012a, s. 185).....	22
Figur 5: Illustrasjon av begrepsvaliditet og systematiske målefeil (Kleven, 2011).....	42
Figur 6: Oversikt over samleverdier for svake og sterke elever, følelsesmessig innstilling	50
Figur 7: Oversikt over samleverdier for sterke og svake elever, ytre motivasjon	52
Figur 8: Oversikt over samleverdier for sterke og svake elever, oppfatning av egen kompetanse.....	57
Figur 9: Oversikt over samleverdier for sterke og svake elever, oppfatning av egen kompetanse - spesifikk.....	59
Figur 10: Oversikt over kjønnsforskjeller i oppfatning av egen kompetanse (generell, samlevariabel)	61
Figur 11: Spørsmål 1, Relasjonelt/Instrumentelt syn på matematikk	64
Figur 12: Spørsmål 2, Relasjonelt/Instrumentelt syn på matematikk	64
Figur 13: Spørsmål 3, Relasjonelt/Instrumentelt syn på matematikk	65
Figur 14: Spørsmål 4, Relasjonelt/Instrumentelt syn på matematikk	65
Figur 15: Scatterplot; sterke og svake elever, følelsesmessig innstilling × oppfatning av egen kompetanse.....	96

Tabeller

Tabell 1: Modell for ulike holdningsprofiler - en oversikt over de tre dikotomiene	21
Tabell 2: Oversikt over holdningsspørsmål i hefte A, B og C. ¹ Kun spørsmål 1-2. ² Kun spørsmål 3-7	35
Tabell 3: Spørsmål som må snus for å lage samlevariabler	40
Tabell 4: Krysstabell, sterk/svak elev × spørsmål 1-4, følelsesmessig innstilling.....	47

Tabell 5: Oversikt over gjennomsnitt og spredning - sterk/svak elev × spørsmål 1-4, følelsesmessig innstilling	49
Tabell 6: Krysstabell, sterk/svak elev × spørsmål 1-7, oppfatning av egen kompetanse.....	54
Tabell 7: Oversikt over gjennomsnitt og spredning – sterk/svak elev × spørsmål 1-7, oppfatning av egen kompetanse	56
Tabell 8: Sterke og svake elevers gjennomsnittlige oppslutning (%) om ulike læringsstrategier (spørsmål 1, 3 og 4, syn på matematikk).....	66
Tabell 9: Krysstabeller for sterke og svake elever, følelsesmessig innstilling × oppfatning av egen kompetanse	71
Tabell 10: Krysstabeller for sterke og svake elever, oppfatning av egen kompetanse × følelsesmessig innstilling	72
Tabell 11: Positiv/negativ FI, gjennomsnittlig oppslutning (%) om ulike læringsstrategier (spørsmål 1, 3 og 4, syn på matematikk).....	73
Tabell 12: Sterke/svake × positiv/negativ FI, gjennomsnittlig oppslutning (%) om ulike læringsstrategier (spørsmål 1, 3 og 4, syn på matematikk).....	75
Tabell 13: Lav/høy OAEK, gjennomsnittlig oppslutning (%) om ulike læringsstrategier (spørsmål 1, 3 og 4, syn på matematikk).....	76

Oversikt over vedlegg

Vedlegg 1: Valg av oppgaver, mine og veileders vurderinger

Vedlegg 2: Scatterplot, følelesmessig innstilling \times oppfatning av egen kompetanse

Vedlegg 1

Kursiv = ikke med i analysene,
(parentes) = Oppgavenummer

---||--- = har også, x = har ikke med

Meg	Veileder
Følelsesmessig innstilling	
Jeg ser fram til matematikktimene (ST29)	--- ---
Jeg arbeider med matematikk fordi jeg liker det (ST29)	--- ---
Jeg er interessert i det jeg lærer i matematikk (ST29)	--- ---
Jeg liker bøker om matematikk (ST29)	--- ---
Ytre motivasjon	
Å gjøre en innsats i matematikk er vel verdt fordi det vil hjelpe meg i det arbeidet jeg vil gjøre senere (ST29)	--- ---
Å lære matematikk er viktig for meg fordi det vil bedre mine yrkesmuligheter (ST29)	--- ---
Matematikk er et viktig fag for meg fordi jeg trenger det når jeg skal studere videre (ST29)	--- ---
Mye av det jeg lærer i matematikk, vil hjelpe meg til å få jobb (ST29)	--- ---
Oppfatning av egen kompetanse	
Hvis jeg hadde villet, kunne jeg gjort det bra i matematikk (ST43)	--- ---
Jeg gjør det dårlig i matematikk uansett om jeg forbereder meg eller ikke (ST43)	--- ---
Jeg er rett og slett ikke flink i matematikk (ST42)	--- ---
Jeg får gode karakterer i matematikk (ST42)	--- ---
Jeg lærer matematikk raskt (ST42)	--- ---
Jeg har alltid ment at matematikk er et av mine beste fag (ST42)	--- ---
Jeg forstår det aller vanskeligste i matematikktimene (ST42)	--- ---
<i>Når jeg gjør matematikkoppgaver, føler jeg meg hjelpeløs (ST42)</i>	--- ---
<i>Jeg er redd jeg vil få dårlige karakterer i matematikk (ST42)</i>	--- ---
<i>Jeg er ofte bekymret for at matematikktimene blir vanskelige for meg (ST42)</i>	--- ---
x	<i>Jeg blir veldig stresset når jeg må gjøre lekser i matematikk (ST42)</i>
x	<i>Jeg blir veldig nervøs når jeg jobber med</i>

Hvis jeg gjør en stor nok innsats, kan jeg lykkes i matematikk (ST43)
Om jeg gjør det bra eller ikke i matematikk, er helt opp til meg (ST43)

x

x

Oppfatning av egen kompetanse - spesifikk

Regne ut hvor mye billigere en TV vil bli med 30 % rabatt (ST37)

Regne ut hvor mange kvadratmeter med fliser du trenger for å dekke et gulv (ST37)

Forstå grafer som presenteres i aviser (ST37)

Finne x i en slik likning: $3x + 5 = 17$ (ST37)

Finne den virkelige avstanden mellom to steder på et kart med målestokken 1:10000 (ST37)

Finne x i en slik likning: $2(x+3) = (x+3)(x-3)$ (ST37)

Beregne hvor mye bensin en bil bruker pr. Mil (ST37)

Bruke en togtabell for å finne ut hvor lang tid det vil ta å komme seg fra ett sted til et annet (ST37)

Syn på matematikk

Spørsmål 1 - Læringsstrategier (ST53)

Spørsmål 2 - Læringsstrategier (ST53)

Spørsmål 3 - Læringsstrategier (ST53)

Spørsmål 4 - Læringsstrategier (ST53)

matematikkoppgaver (ST42)

---||---

---||---

Plikter som jeg har hjemme, eller andre problemer, hindrer meg i å bruke mye tid på matematikk (ST43)

Hvis jeg hadde hatt andre lærere, ville jeg jobbet hardere i matematikk (ST43)

---||---

---||---

---||---

---||---

---||---

---||---

---||---

---||---

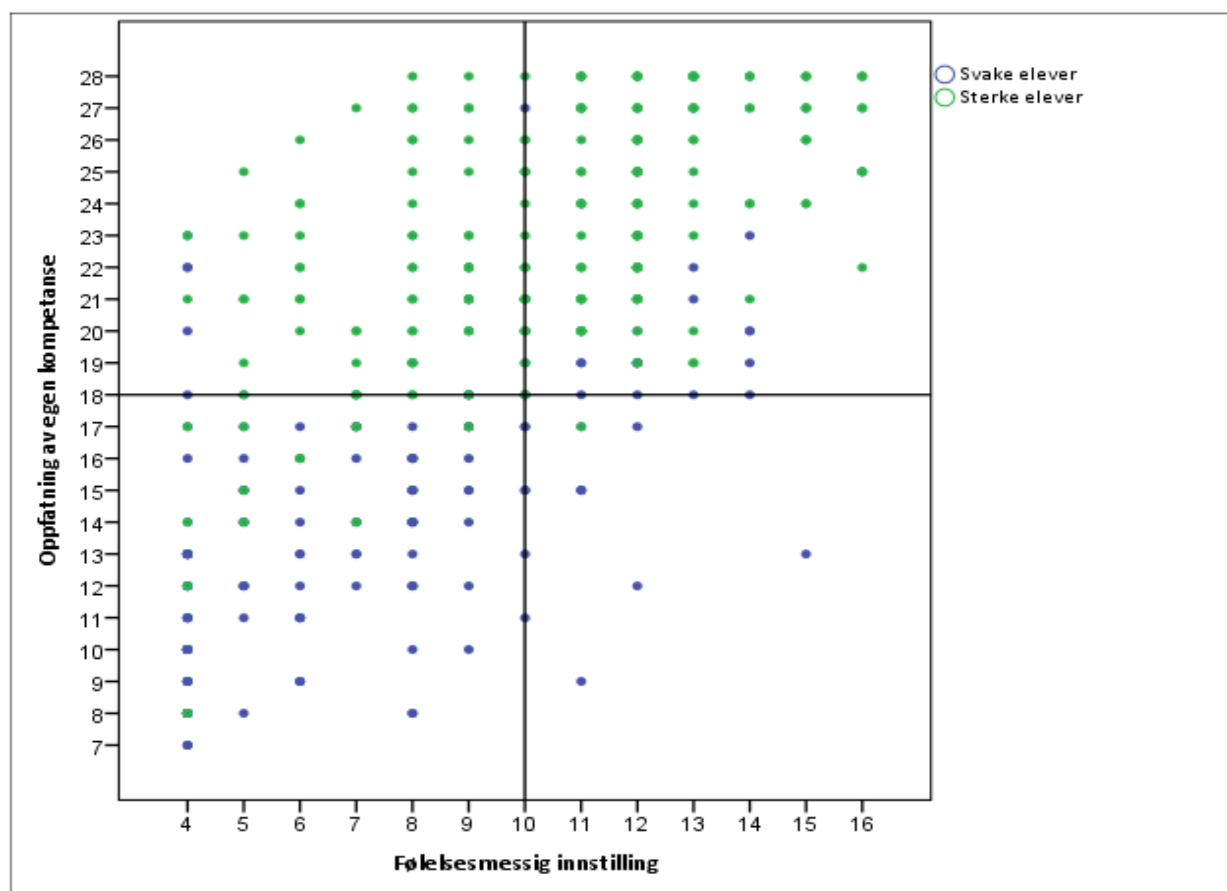
---||---

---||---

---||---

---||---

Vedlegg 2



Figur 15: Scatterplot, sterke og svake elever, følelsesmessig innstilling × oppfatning av egen kompetanse